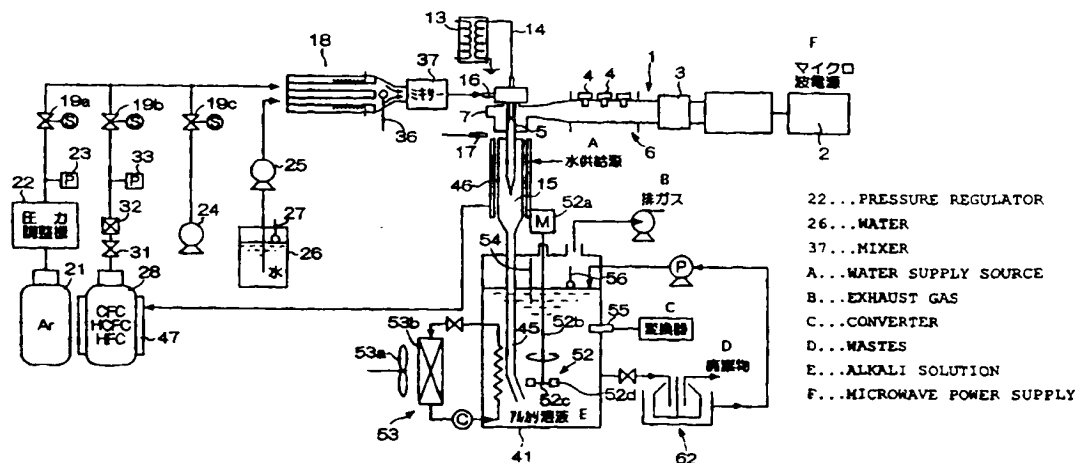




| | | | |
|--|--|--|---------------------------|
| (51) 国際特許分類7 B01J 19/08, B01D 53/70 | | A1 | (11) 国際公開番号 WO00/61283 |
| | | (43) 国際公開日 2000年10月19日(19.10.00) | |
| (21) 国際出願番号 PCT/JP00/02317 | | (74) 代理人 弁理士 藤田考晴, 外(FUJITA, Takaharu et al.) 〒169-8925 東京都新宿区高田馬場三丁目23番3号 ORビル Tokyo, (JP) | |
| (22) 国際出願日 2000年4月10日(10.04.00) | | | |
| (30) 優先権データ 特願平11/103346 / 1999年4月9日(09.04.99) JP 特願平11/103347 / 1999年4月9日(09.04.99) JP 特願平11/123161 / 1999年4月28日(28.04.99) JP 特願平11/136354 / 1999年5月17日(17.05.99) JP | | (81) 指定国 AU, NO, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) | |
| (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱重工業株式会社 MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (JP/JP) 〒100-8315 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 Tokyo, (JP) | | 添付公開書類 国際調査報告書 | |
| (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 別所正博(BESSHO, Masahiro) (JP/JP) 服部敏夫(HATTORI, Toshio) (JP/JP) 椿 泰廣(TSUBAKI, Yasuhiro) (JP/JP) 〒453-8515 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱重工業株式会社 名古屋研究所内 Aichi, (JP) | | | |

(54) Title: DEVICE FOR DECOMPOSING ORGANIC HALOGEN COMPOUND AND FLUID HEATING DEVICE

(54) 発明の名称 有機ハロゲン化合物の分解装置及び流体加熱装置



(57) Abstract

A device for decomposing an organic halogen compound in a thermal plasma which is produced by irradiating with a microwave a gas containing an organic halogen compound, wherein a mist separator for separating and removing oil components mixed in the organic halogen compound is disposed downstream a cylinder storing therein the organic halogen compound to thereby prevent pipeline contamination and production of by-products. The cylinder is immersed in a hot water in a temperature-controlled tank and a saturated steam temperature in the cylinder is kept constant to thereby keep a jetting pressure constant, minimize variations in volumetric flow rate of the organic halogen compound, and stabilize plasma continuously over an extended time.

有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を分解する分解装置において、有機ハロゲン化合物が収納されたポンペの下流側に、有機ハロゲン化合物と混合している油分を分離除去するミストセパレータを設け、配管の汚れや副生成物の生成を防止した。また、ポンペを温度調節槽内の温水に浸漬し、ポンペ内の飽和蒸気の温度を一定に保持することによって吐出圧も一定にし、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を抑制して、プラズマを長時間継続的に安定化させるようにした。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

| | | | | | | | |
|----|--------------|----|---------|----|----------------|----|------------|
| AE | アラブ首長国連邦 | DM | ドミニカ | KZ | カザフスタン | RU | ロシア |
| AG | アンティグア・バーブーダ | DZ | アルジェリア | LC | セントルシア | SD | スーダン |
| AL | アルバニア | EE | エストニア | LI | リヒテンシュタイン | SE | スウェーデン |
| AM | アルメニア | ES | スペイン | LK | スリ・ランカ | SG | シンガポール |
| AT | オーストリア | FI | フィンランド | LR | リベリア | SI | スロヴェニア |
| AU | オーストラリア | FR | フランス | LS | レソト | SK | スロヴァキア |
| AZ | アゼルバイジャン | GA | ガボン | LT | リトアニア | SL | シエラ・レオネ |
| BA | ボスニア・ヘルツェゴビナ | GB | 英国 | LU | ルクセンブルグ | SN | セネガル |
| BB | バルバドス | GD | グレナダ | LV | ラトヴィア | SZ | スワジランド |
| BE | ベルギー | GE | グルジア | MA | モロッコ | TD | チャード |
| BF | ブルキナ・ファソ | GH | ガーナ | MC | モナコ | TG | トーゴ |
| BG | ブルガリア | GM | ガンビア | MD | モルドヴァ | TJ | タジキスタン |
| BJ | ベナン | GN | ギニア | MG | マダガスカル | TM | トルクメニスタン |
| BR | ブラジル | GR | ギリシャ | MK | マケドニア旧ユーゴスラヴィア | TR | トルコ |
| BY | ベラルーシ | GW | ギニア・ビサウ | | 共和国 | TT | トリニダード・トバゴ |
| CA | カナダ | HR | クロアチア | ML | マリ | TZ | タンザニア |
| CF | 中央アフリカ | HU | ハンガリー | MN | モンゴル | UA | ウクライナ |
| CG | コンゴ | ID | インドネシア | MR | モリタニア | UG | ウガンダ |
| CH | スイス | IE | アイルランド | MW | マラウイ | US | 米国 |
| CI | コートジボアール | IL | イスラエル | MX | メキシコ | UZ | ウズベキスタン |
| CM | カメルーン | IN | インド | MZ | モザンビーク | VN | ヴェトナム |
| CN | 中国 | IS | アイスランド | NE | ニジェール | YU | ユーゴスラヴィア |
| CR | コスタ・リカ | IT | イタリア | NL | オランダ | ZA | 南アフリカ共和国 |
| CU | キューバ | JP | 日本 | NO | ノールウェー | ZW | ジンバブエ |
| CY | キプロス | KE | ケニア | NZ | ニュージーランド | | |
| CZ | チェコ | KG | キルギスタン | PL | ポーランド | | |
| DE | ドイツ | KP | 北朝鮮 | PT | ポルトガル | | |
| DK | デンマーク | KR | 韓国 | RO | ルーマニア | | |

明 細 書

有機ハロゲン化合物の分解装置及び流体加熱装置

技術分野

本発明は、プラズマを利用した有機ハロゲン化合物の分解装置に係わり、特に、マイクロ波を利用してプラズマを発生させるようにした有機ハロゲン化合物の分解装置に関するものである。

また、本発明は、有機ハロゲン化合物の分解装置及び、該有機ハロゲン化合物の分解装置等に用いられる、水等の流体を加熱する流体加熱装置に関するものである。

背景技術

分子内にフッ素、塩素、臭素等を含んだフロン、トリクロロメタン、ハロン等の有機ハロゲン化合物は、冷媒、溶剤、消火剤等の幅広い用途に大量に使用されており、産業分野における重要度は極めて高い。

しかし、これら化合物は揮発性が高く、未処理のまま大気、土壌、水等の環境に放出されると、発ガン性物質の生成、オゾン層の破壊等、環境に悪影響を及ぼすことがあるため、環境保全の見地から無害化処理を行う必要がある。

従来から有機ハロゲン化合物の処理方法として報告されているものは、主として高温での分解反応を利用したものがあり、この処理方法は更に燃焼法とプラズマ法とに大別される。

燃焼法は、セメントキルンや触媒などを利用した有機ハロゲン化合物の分解方法であり、一方、プラズマ法は、プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させ、二酸化炭素、塩化水素、フッ化水素に分解するものである。

プラズマ法としては、特許第2134675号に記載されているような高周波電源を用いて高周波誘導プラズマを生成させ有機ハロゲン化合物を分解する方法がある。

また、特願平7-308952号や特願平7-332580号に記載されてい

るような直流電源により生成したアークプラズマを利用した分解方法も提案されている。

さらに、有機ハロゲン化合物の分解装置については、マイクロ波を利用して発生させたプラズマを利用するものがある。

このマイクロ波プラズマを利用した分解方法はプラズマ発生部（分解部）上部において垂直方向に延在する円筒導波管と、該円筒導波管の内部に配されその下端を貫通して反応管に連通する放電管と、その一端部近傍において円筒導波管に接続される方形導波管と、該方形導波管の他端に装着されるマイクロ波発信器等を具備してなる。

この分解方式では、放電管に有機ハロゲン化合物および水蒸気が供給される一方で、マイクロ波発信器から発信されたマイクロ波が方形導波管を介して円筒導波管に伝送される。

そして、円筒導波管の内部にT M₀₁モードにより形成されたマイクロ波電界で放電を起こし、有機ハロゲン化合物が熱プラズマにより分解される。

これらプラズマ法では、フロンガス等の円滑な流通を確保するために、温度変化に伴う圧力変動を防止すること、また、配管の汚れや副生成物の生成を抑制するために、分解部への異物の混入を防止することによりプラズマを長時間継続的に安定化させる必要がある。

しかしながら、従来提案されている分解装置においては、これを十分に満足させることができなかった。

さらに、他の例として、マイクロ波を利用してプラズマを発生させるプラズマ法に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、アルカリ液を収容する排ガス処理タンクと、開口した下端部をアルカリ液に浸漬した状態で配設される反応管と、該反応管の上方において垂直方向に延在する円筒導波管と、該円筒導波管の内部に配されその下端を貫通して反応管に連通する放電管と、その一端部近傍において円筒導波管に接続される方形導波管と、該方形導波管の他端に装着されるマイクロ波発信器等を具備してなる。

この分解装置では、放電管に有機ハロゲン化合物および水蒸気が供給される一方で、マイクロ波発信器から発信されたマイクロ波が方形導波管を介して円筒導

波管に伝送される。

そして、円筒導波管の内部に形成されたマイクロ波電界で放電を起こし、反応管内で有機ハロゲン化合物を熱プラズマにより分解する。

他方、この分解反応により生成された生成ガスは、アルカリ液中を通過して中和されるとともに、炭酸ガス等を含む残りのガスは排気ダクトから排出される。

ところで、この分解装置には、水源から供給された水を加熱することによって水蒸気を生成するヒータが設けられている。

しかし、従来のヒータは、貫通形成された断面円形の流路に水源からの水を通過させながら加熱するといった構成であるため、次のような問題があった。

すなわち、水が流路内を短時間で通過してしまううえに、水と流路壁面との接触面積が小さいため、均一に水が加熱されない。

すると、脈動や突沸による飛散水の発生を招いて、放電管に水蒸気が安定供給されず、プラズマの消失や分解反応が不安定になるおそれが生じ得る。

また、このプラズマ法では、有機ハロゲン化合物と水蒸気とが十分に混合されていないと分解反応も十分に行われず、塩化水素や一酸化炭素等の副生成物が生成されてしまう。

このため、副生成物の生成を防止すべく分解反応を安定させるには、両者が十分に混合されていることが必要である。

しかしながら、従来提案されている分解装置においては、有機ハロゲン化合物と水蒸気との混合を促進させるような対策が何ら施されていなかったため、混合が十分に行われずに副生成物の生成を招くおそれがあった。

また、放電管にフロンガスおよび水蒸気が供給される場合は、円筒導波管の内部に形成されたマイクロ波電界で放電を起こし、反応管内でフロンガスを熱プラズマにより分解する。例えば、フロン R 1 2 の場合、下記の式に示す化学反応が生じ、フロンが分解される。



この際、フロンを安定して分解するためには、水を加熱して水蒸気とした上で、フロンガスと一定の割合で均一に混合しておく必要がある。

そのため、図 3 0 に示すような流体加熱装置が検討されている。

この流体加熱装置 3 6 4 においては、管 3 6 4 a 内にフロンガスと水がそれぞれ流動する流路 3 3 4 a、3 3 4 b が設けられており、管 3 6 4 a 周囲には、流路 3 3 4 a、3 3 4 b 内を流動する流体を加熱するヒータ 3 6 4 b が設けられている。また、水が気化する際、突沸を防いで流量を安定化させるために、水の流路内には、抵抗体 3 3 5 が充填されている。

この流体加熱装置においては、液体の水とフロンガスをそれぞれ流路 3 3 4 a、3 3 4 b に導入させ、流路を通過する間に、フロン及び水を、水が凝縮しない温度にまで加熱する。

その後ミキサーによって水とフロンは均一に混合され、プラズマ分解される。

ところで、上記の流体加熱装置においては、ヒータ 3 6 4 b と流路 3 3 4 a、3 3 4 b とは空間を隔てており、ヒータ 3 6 4 b は直接流路を加熱しているのではなく、この空間を介して流路内の流体を加熱している。

したがって、空間を隔てて熱が伝導する時間が必要であるため、流体の流量が変動した場合、加熱温度に差がでることとなる。特に、水の加熱においては、抵抗体 3 3 5 が設けられてはいるものの、気化によって流路内の流体の負荷が変動するため、水の加熱量、すなわち気化量が安定しないこととなる。

また、流体の加熱量を制御するにはヒータをコントロールする必要があるが、ヒータの出力をコントロールすることで流体を目的の温度に加熱することは、外部に漏れる熱量等を考慮しなければならず、容易ではない。

これらの結果、放電管に供給される水蒸気の量が安定せず、フロンの分解反応が安定せず、場合によってはプラズマの消失を招くおそれがあるという問題がある。

発明の開示

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その第 1 の目的とするところは、有機ハロゲン化合物等を効率的かつ安定的に清浄化した状態にて供給することで、安定した分解条件を確保することにある。

本発明者は、分解処理の安定化について検討を行ったところ、以下の知見を得た。

エアコン等の冷媒として使用された回収フロン（有機ハロゲン化合物）には、圧縮機の摺動部の焼き付きを防止する目的で潤滑油が混入しているため、これをそのまま系内に導入すると、配管に汚れが付着したりすすや有害な副生成物が生成されるおそれがある。

また、ポンペ内に液貯留された回収フロンは、気化する際に周囲から大量の熱を奪うため、ポンペおよびその下流側配管に霜が生成されたり、温度低下による圧力変動を来してフロンガス等の安定供給に支障を来す。

これらの理由によって、フロンガス等が清浄かつ安定的に系内に供給されないと、プラズマの安定化に支障を来して分解処理能力の低下を招く。

そこで、上記課題を解決すべく、本発明においては以下の構成を採用した。

第1の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を分解する分解装置であって、

有機ハロゲン化合物が収納されたポンペからプラズマ生成部へと向かう経路内に、有機ハロゲン化合物と混合している油分を分離除去するミストセパレータが設けられていることを特徴とするものである。

この分解装置では、たとえ分解すべき有機ハロゲン化合物がエアコン等から回収した冷媒であっても、冷媒に混入している油分がプラズマ生成部に導入される前に分離除去されるため、配管が汚れたり副生成物が生成されることがない。

第2の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を分解する分解装置であって、

プラズマ生成部に向けて流通する有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を抑制する流量調整手段が設けられていることを特徴とするものである。

この分解装置では、有機ハロゲン化合物が気化した際の温度低下によって圧力変動を来すことがあっても、流量調整手段によってその下流側に送られる有機ハロゲン化合物の体積流量の変動が抑制されるため、プラズマ生成部への安定供給に支障を来すことがない。

第3の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、第2の発明に係る有機ハ

ロゲン化合物の分解装置において、前記流量調整手段は、有機ハロゲン化合物が収納されたポンベ内のガス温度を一定に保持する温度調節装置を備えることを特徴とするものである。

ポンベ内に飽和液とともに二相分離状態で存在する飽和蒸気の圧力と温度は、有機ハロゲン化合物の種類によって決まるため、ポンベからの吐出圧は飽和蒸気の温度すなわちガス温度を調節することにより制御可能である。

この分解装置では、飽和蒸気の温度を一定に保持することで吐出圧も一定に保持されるため、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動は効果的に抑制される。

第4の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、第2の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記流量調整手段は、その上流側における有機ハロゲン化合物のガス圧に応じて絞り断面積が可変制御される絞り装置を備えることを特徴とするものである。

ポンベ内の残存量が十分である場合の体積流量は、専ら絞り装置の絞り断面積によって決まり、圧力変動があっても体積流量に変動は生じない。

他方、残存量が減少してガス圧が所定値以下になった場合の体積流量は、絞り断面積と絞り装置の差圧とによって決まるため、差圧が変動すると体積流量も変動してしまうことになる。

この差圧の変動は、絞り装置の下流側の圧力が略大気圧で一定であるため、専ら絞り装置の上流側の圧力変動に依存して生じることになる。

この分解装置では、絞り装置の上流側の圧力に応じて絞り断面積が可変制御されるため、運転時間の経過によってガス圧が所定値以下になっても、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動は効果的に抑制される。

第5の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、第2の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記流量調整手段は、その上流側における有機ハロゲン化合物のガス圧を一定圧力に保持する圧力制御弁と、その下流側に配される絞り装置とを備えることを特徴とするものである。

上記の通り、ポンベ内の残存量が減少してガス圧が所定値以下になると、体積流量は、絞り断面積と絞り装置の上流側の圧力とによって決まることになる。

この分解装置では、圧力制御弁によって絞り装置上流側のガス圧が一定圧力に

保持されるため、運転時間の経過によってガス圧が所定値以下になっても、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動は効果的に抑制される。

第6の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、第2の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記流量調整手段は、液状態でポンベから流出した有機ハロゲン化合物を気化する絞り装置と、該絞り装置を通過する有機ハロゲン化合物を一定温度に加熱保持する加熱装置とを備えることを特徴とするものである。

ポンベから有機ハロゲン化合物が液状態で流出する場合の体積流量は、絞り装置の絞り断面積と差圧とによって決まる。

この分解装置では、加熱装置によって絞り装置を通過する有機ハロゲン化合物を一定温度に加熱保持することにより、絞り装置上流側の圧力が一定に保持される結果、差圧も一定に保持されるため、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動は効果的に抑制される。

また、本発明の第2の目的とするところは、乾燥した水蒸気を安定供給することによるプラズマの消失防止および分解反応の安定化にある。

上記課題を解決するために、本発明においては以下の構成を採用した。

すなわち、第7の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させて分解する分解装置であって、ヒータ本体に形成された流路に水源から供給された水を通過させることによって水蒸気を生成するヒータを備えるとともに、前記流路には、その入口側から出口側へと連通する隙間を残しつつ当該流路を閉塞する充填部材が設けられていることを特徴とするものである。

この構成では、ヒータ内における水の円滑な流通が妨げられるだけでなく、水が流路内の各隙間に分流することで流路の内壁面のみならず内側からも加熱されることになるため、ヒータ内の水は、ヒータとの接触時間および接触面積が十分に確保された状態で均一に加熱され、水蒸気へと変化する。

また、このようにして生成された水蒸気についても、流路を円滑に流通することができないため、ヒータには常に一定量の水蒸気が滞留した状態になり、流出

量が安定する。

なお、充填部材としては、無機または有機の粒状、繊維状、多孔質のもの若しくはこれらを成形したものが採用される。

第8の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、第7の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記充填部材は、無機材料からなることを特徴とするものである。

この構成では、高温環境下における充填部材の劣化を有効に防止することができる。

無機材料としては、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 等に代表される酸化物や、炭化物、窒化物等が採用される。

第9の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、第7の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記ヒータには、前記流路とは別に有機ハロゲン化合物を流通させる第2流路が形成されていることを特徴とするものである。

この構成では、有機ハロゲン化合物が水蒸気と混合する前に予熱されるため、水蒸気が有機ハロゲン化合物に冷やされて再凝縮するといったことがない。

また、有機ハロゲン化合物を予熱するためのヒータと、水蒸気を発生させるためのヒータとを一体に構成したため、熱源およびスペースの有効利用が図られる。

本発明の第3の目的とするところは、有機ハロゲン化合物と水蒸気との混合を十分に行わせることにより、分解条件の安定性向上を図ることにある。

上記課題を解決するために、本発明においては以下の構成を採用した。

第10の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させて分解する分解装置であって、

別系統で供給される有機ハロゲン化合物と水蒸気との合流部にミキサーを備えとともに、該ミキサーの内部には、有機ハロゲン化合物および水蒸気の流通を部分的に妨げる抵抗体が設けられていることを特徴とするものである。

この分解装置では、別系統で供給された有機ハロゲン化合物および水蒸気が単に合流部において合流するというだけでなく、ミキサー内においてこれらが抵抗体に当たって拡散するとともに、それぞれの流向が変化して互いにぶつかり合う

ため、混合が促進される。

第 11 の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、第 10 の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記抵抗体として、ミキサー内に配されるオリフィスが採用されることを特徴とするものである。

この分解装置では、ミキサー内に流入した有機ハロゲン化合物および水蒸気がオリフィスに当たって流向を変えた後、両者が互いに衝突することでオリフィス上流側における混合が促進される。

さらに、オリフィスの下流側には乱流が形成されるため、オリフィス下流側においても更なる混合が図られる。

第 12 の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、第 10 の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記抵抗体として、ミキサー内に充填される粒状体が採用されることを特徴とするものである。

この分解装置では、ミキサー内に流入した有機ハロゲン化合物および水蒸気が粒状体同士の隙間をランダムに流通し、その流通過程で両者が衝突するため、混合が促進される。

第 13 の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、第 10 の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記抵抗体として、対向する各々のミキサー内周面に互い違いに間隔をおいて立設されるじゃま板が採用されることを特徴とするものである。

この分解装置では、ミキサー内に流入した有機ハロゲン化合物および水蒸気がじゃま板に衝突しつつ流向を変え、蛇行しながらミキサー内を流通するため、両者の混合が促進される。

第 14 の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させて分解する分解装置であって、

別系統で供給される有機ハロゲン化合物と水蒸気との合流部にミキサーを備えるとともに、該ミキサーの入口側には有機ハロゲン化合物および水蒸気を別々に導入する複数の斜向ノズルが設けられ、これら斜向ノズルはミキサーの外周接線方向に対して出口側に所定角度傾斜した状態で配されていることを特徴とするも

のである。

この分解装置では、ノズルを介してミキサー内に流入した有機ハロゲン化合物および水蒸気がスワール流（渦巻き流）を形成しつつ流通するため、両者の混合が促進される。

本発明の第４の目的とするところは、流体の安定的な供給が可能な流体加熱装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を実現する有機ハロゲン化合物の分解装置を提供することにある。

上記課題を解決するために、本発明においては以下の構成を採用した。

第１５の発明に係る流体加熱装置は、密閉容器と、該密閉容器内に収容された加熱媒体と、該加熱媒体を加熱するヒータと、前記密閉容器内を貫通し、内部を流体が流動する流路とを具備していることを特徴とする。

この流体加熱装置においては、まず、密閉容器内を真空状態としておき、そこに水などの加熱媒体を封入し、密閉する。この状態においては、容器内には液体と気体の加熱媒体が混在することとなる。

液体の加熱媒体をヒータで加熱すると、その一部が気化する。このガスは、流路内の流体によって冷却され、凝縮する。すなわち、熱源たる気体の加熱媒体が、凝縮伝熱によって直接流路を加熱するので、熱伝導の時間が非常に短く、安定した加熱を行うことができる。

凝縮した加熱媒体は、再びヒータにより熱せられて気化し、上記と同様のことが繰り返される。したがって、熱源たる気体の加熱媒体を連続的に安定して供給することができる。

第１６の発明に係る流体加熱装置は、第１５の発明に係る流体加熱装置において、前記密閉容器は、前記ヒータが設けられた気化室と、該気化室上方に設けられて該気化室と連通し、前記流路が貫通する液化室とを具備していることを特徴とする。

この流体加熱装置においては、気化室において気化した加熱媒体は、液化室側に移動する。液化室において放熱して凝縮した加熱媒体は、重力に従って下方の気化室側に移動し、再びヒータで加熱され、上記と同様のことが繰り返される。したがって、熱源たる気体の加熱媒体を連続的に安定して供給することができる。

第17の発明に係る流体加熱装置は、第16の発明に係る流体加熱装置において、前記液化室は、傾斜する底面を有し、該底面の下端において前記液化室と気化室が連通していることを特徴とする。

この流体加熱装置においては、液化室の底面が傾斜していることから、液化室内で凝縮した加熱媒体が、重力に従って底面上を流れ、気化室内に移動する。したがって、凝縮した加熱媒体は、速やかに気化室側に移動し、再び加熱されて気化する。したがって、熱源たる気体の加熱媒体を連続的に安定して供給することができる。

第18の発明に係る流体加熱装置は、第16または第17の発明に係る流体加熱装置において、前記流路は、その長さ方向に傾斜していることを特徴とする。

この流体加熱装置においては、流路が傾斜していることから、流路を形成する管表面で凝縮した加熱媒体が、重力に従って管表面上を流れ、気化室内に移動する。加熱媒体は、気化室で再び加熱されて気化する。すなわち、凝縮した加熱媒体は、速やかに流路から取り除かれ、新たなガスによって流路が加熱されることとなる。したがって、熱源たる気体の加熱媒体を連続的に安定して供給することができる。

第19の発明に係る流体加熱装置は、第15から第18の発明に係る流体加熱装置において、前記流路内には、抵抗体が設けられていることを特徴とする。

この流体加熱装置においては、流路内を移動する流体に抵抗を与える抵抗体が充填されていて、該流路内で気化した流体が円滑に流動することができないようになっている。

従って、流路内には常に一定量の気化流体が滞留した状態になる。

このため、脈動や突沸による飛散を防いで気化流体の流出量が安定し、流量変動が抑制される。

第20の発明に係る流体加熱装置は、第15から第19の発明に係る流体加熱装置において、前記加熱媒体の圧力を検出する圧力検出器と、該圧力検出器の出力に基づいて前記ヒータの出力を制御する圧力制御装置とを具備していることを特徴とする。

この流体加熱装置においては、圧力を調整することで、流体の加熱温度が定ま

る。

すなわち、密閉容器内の加熱媒体の蒸発量によって若干の変動はあるものの、密閉容器内の気体部分の体積は一定と考えてよい。したがって、加熱媒体の温度は、系内の圧力によって一意に定まる。すなわち、流体の加熱温度は、系内の圧力によって定まる。

この流体加熱装置においては、加熱媒体の圧力を検出する圧力検出器が設けられ、この圧力検出器の出力が、圧力制御手段を介してヒータにフィードバックされるので、目的の圧力、すなわち温度を容易に設定することができる。

第21の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、水を加熱する流体加熱装置を備えた有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記流体加熱装置は、密閉容器と、該密閉容器内に収容された加熱媒体と、該加熱媒体を加熱するヒータと、前記密閉容器内を貫通し、内部を流体が流動する流路とを具備していることを特徴とする。

この有機ハロゲン化合物の分解装置が具備する流体加熱装置においては、密閉容器内を真空状態としておき、そこに水などの加熱媒体を封入し、密閉する。この状態においては、容器内には液体と気体の加熱媒体が混在することとなる。

液体の加熱媒体をヒータで加熱すると、その一部が気化する。このガスは、流路内の流体によって冷却され、凝縮する。すなわち、熱源たる気体の加熱媒体が、凝縮伝熱によって直接流路を加熱するので、熱伝導の時間が非常に短く、安定した加熱を行うことができる。

凝縮した加熱媒体は、再びヒータにより熱せられて気化し、上記と同様のことが繰り返される。したがって、熱源たる気体の加熱媒体を連続的に安定して供給することができる。

以上のことから、この有機ハロゲン化合物の分解装置においては、フロン等の有機ハロゲン化合物を分解する際において反応させる水蒸気が安定して供給されるので、有機ハロゲン化合物を安定して分解することができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施形態を示すシステム系統図である。

図 2 は、同分解装置の全体構成を示す斜視図である。

図 3 は、同分解装置の要部拡大図である。

図 4 は、同分解装置に設けられたミキサーの要部断面図である。

図 5 A はミストセバレータの一例を示す正面図、図 5 B は図 5 A の要部断面図である。

図 6 は、ミストセバレータの他の例を示す断面図である。

図 7 は、本発明の他の実施形態の要部を示すシステム系統図である。

図 8 は、本発明のさらに他の実施形態の要部を示すシステム系統図である。

図 9 は、マイクロ波、アルゴンガス等を供給する時期と点火の時期を経時的に示す比較図である。

図 10 は、本発明の第 2 の実施形態を示すシステム系統図である。

図 11 は、同分解装置の全体構成を示す斜視図である。

図 12 は、同分解装置の要部拡大図である。

図 13 は、同分解装置に設けられたミキサーの要部断面図である。

図 14 は、同分解装置に設けられたヒータの拡大断面図である。

図 15 は、同分解装置においてマイクロ波、アルゴンガス等が供給される時期と点火の時期を経時的に示す比較図である。

図 16 は、本発明の第 3 の実施形態を示すシステム系統図である。

図 17 は、同分解装置の全体構成を示す斜視図である。

図 18 は、同分解装置の要部拡大図である。

図 19 は、同分解装置に設けられたミキサーの要部断面図である。

図 20 は、同分解装置においてマイクロ波、アルゴンガス等が供給される時期と点火の時期を経時的に示す比較図である。

図 21 は、本発明の他の実施形態に係るミキサーの断面図である。

図 22 は、本発明のさらに他の実施形態に係るミキサーの断面図である。

図 23 A は本発明のさらにまた他の実施形態に係るミキサーの平面図、図 23 B は同ミキサーの内部に形成されるスワール流の状態を示す断面図である。

図 24 は、本発明に係る流体加熱装置の一実施形態を示す部分断面図である。

図 25 は、本発明に係る分解装置の一実施形態を示すシステム系統図である。

図 2 6 は、同分解装置の全体構成を示す斜視図である。

図 2 7 は、同分解装置の要部拡大図である。

図 2 8 は、同分解装置に設けられたミキサーの要部断面図である。

図 2 9 は、同分解装置においてマイクロ波、アルゴンガス等が供給される時期と点火の時期を経時的に示す比較図である。

図 3 0 は、流体加熱装置の一例を示す斜視図である。

実施例

[第 1 の実施の形態]

以下、本発明の第 1 の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図 3 において水平方向に延びる方形導波管 1 は、その始端部（左端部）に周波数 2. 4 5 G H z のマイクロ波を発信するマイクロ波発信器 2 を備えており、始端側から終端（右端）側に向けてマイクロ波を伝送する。

方形導波管 1 には、図 1 に示すように、その終端部側で反射して始端部側に戻ってきたマイクロ波を吸収することにより反射波の発信側への影響を防止するアイソレータ 3 と、複数の波動調整部材 4 を各々出入りさせることにより電波の波動的な不整合量を調整して放電管 5 に電波を収束させるチューナー 6 が設けられている。

この動作を以下に少し詳しく説明する。

マイクロ波発信機 2 は断面矩形の導波管の一端に置かれマグネトロンを駆動して所定周波数の電磁波を放射する。この電磁波の伝播現象は電磁波に関するマクスウエルの波動方程式を解くことによって特性が把握される訳であるが、結果的には伝播方向に電界成分を持たない電磁波 T E 波として伝播する。

此れの 1 次成分 T E₁₀ の例を方向が交番する矢印で図 2 の矩形導波管の伝播方向に示す。

又矩形導波管 1 の他端部に 2 重の円筒状導体からなる 2 重円筒導波管の環状空洞には、導波管 1 を伝播する電磁波、管端で反射する電磁波の導体 9 による結合作用により、環状空洞部には、進行方向に電界成分を持つ T M 波が生じる。

この 1 次成分である T M₀₁ 波を同じく図 2 の環状空洞部に矢印で示す。

電磁波の波動の伝播に関する２次以上の高調波に起因する微妙な調整はチューナ４で調整される。

アイソレータ３は発信機２に根本的なダメージを及ぼすのを防止している。

このようにして、円筒導波管７内に安定したモード $TM_{0,1}$ の電界が形成される。当然のことながら磁界は電界に直交叉する方向に生じている。

この振動する電磁界により該部に投入された物質はプラズマ状態に加熱されるため、点火装置１３に連結された電極１３に高電圧を印加すれば、内側導体９との間に火花放電が発生し、着火することとなる。

円筒導波管７は、図２に示すように、外側導体８と、それよりも小径の内側導体９とから構成され、方形導波管１の終端部近傍において当該方形導波管１に連通した状態で垂直方向に延びるように接続されている。

内側導体９は、方形導波管１の上部に固定された状態で石英製の放電管５を囲みつつ外側導体８の端板８Ａに向けて延在し、この延在部分をプローブアンテナ９ａとしている。

放電管５は、内管１１と外管１２とから構成され、円筒導波管７の中心軸に対して同軸となるように配置されている。

また、放電管５の内管１１には、着火装置１３に連結する導線１４が挿入されている。

着火装置１３は高電圧を発生し、これを連結する導線１４の先端に印加することにより、内側導体９との間に火花放電を発生させプラズマを点火させるものである。

他方、外管１２の先端部は、外側導体８の端板８Ａを貫通して金属製の反応管１５に連通し、また、外管１２の基端側（上端側）は、内側導体９との間に隙間をあけた状態で取り付けられている。

符号１７は、光センサ１７であり、光度を検出することによりプラズマの生成状態を監視するものである。

そして、前記隙間には、ガス供給管１６が外管１２の接線方向に沿って挿入され、アルゴンガス、フロンガス（有機ハロゲン化合物）、エアー、および水蒸気は、ガス供給管１６を介して放電管５に供給される。

これらアルゴンガス、フロンガス、およびエアーは、それぞれの供給源から選択的にヒータ 18 へと送られる。

アルゴンガスは、プラズマの発生に先立って着火を容易にするために供給されるもので、アルゴンポンベ 21 に貯蔵されている。

このアルゴンポンベ 21 と電磁弁 19 a との間には、圧力調整機 22 と圧カスイッチ 23 が設けられている。

エアーは、系内に残存する水分を除去して着火の安定性を高めるために、また、系内に残存するガスを排出するために、エアーコンプレッサ 24 から供給される。

水蒸気は、フロンガスの分解に必要なもので、ブランジャポンブ 25 によって貯水タンク 26 内の水をヒータ 18 に送り込むことで生成される。

この貯水タンク 26 には、水位の変動を検知するレベルスイッチ 27 が設けられている。

フロンガスは、回収フロンポンベ 28 に液貯蔵されていて、この回収フロンポンベ 28 と電磁弁 19 b との間には、絞り装置 31、ミストセパレータ 32、および圧カスイッチ 33 が設けられている。

絞り装置 31 は、流れの定量化を図るために設けられたもので、例えばキャピラリ管とオリフィスとの組み合わせにより構成されている。

ミストセパレータ 32 は、フロンガス中に含まれる油分（潤滑油）や水分又はスラッジ等の固形物を除去するためのもので、衝突式やろ過式のものが採用される。

衝突式のものは、例えば図 5 に示すように、多数の細孔 32 a が形成された二枚のじゃま板 32 b を互いの細孔 32 a がその軸線方向に連通しないようにケーシング 32 c 内で重ね合わせ、入口 32 d から流入して出口 32 e へと向かうフロンガスをじゃま板 32 b に衝突させることで、油粒および水滴をじゃま板 32 b に付着流下させて除去するものである。

ろ過式のものは、例えば図 6 に示すように、入り口 32 d から流入したフロンガスが出口 32 e へと通じる経路に、多孔質状のフィルタ 32 f を設置することにより形成されており、フロンガス中に含まれる油分、水分、固形分のうちある径以上のものを除去するものである。

また、この他には遠心分離式のものがあり、遠心分離式は、例えばフロンガスを内部で旋回させ、油粒および水滴をその自重により吹き飛ばすことで、それらを除去するものである。

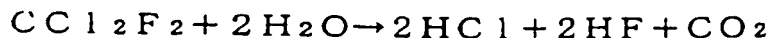
ヒータ 18 は、フロンガスに反応させる水蒸気を生成するだけでなく、フロンガス等をあらかじめ加熱しておくことにより、装置内で水蒸気がフロンガス等に冷やされて再凝縮するといった不具合を回避することも意図して設けられており、電気式、スチーム式等の加熱方式が採用される。

しかるに、ヒータ 18 を通過したフロンガス等と水蒸気は、ミキサー 37 内で混合された後、ガス供給管 16 を通って放電管 5 へと供給される。

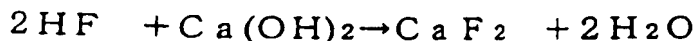
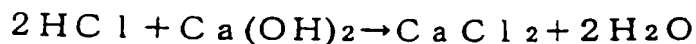
排ガス処理タンク 41 は、フロンガスを分解した際に生成される酸性ガス（フッ化水素および塩化水素）を中和して無害化するために設けられたものであり、水に水酸化カルシウムを加えたアルカリ性懸濁液が収容されている。

例えば、分解するフロンガスが廃冷蔵庫から回収した冷媒用のフロン R 12 の場合には、式 1 に示す分解反応により生成された生成ガスは式 2 に示す中和反応により無害化される。

【式 1】



【式 2】



排ガス処理タンク 41 の内部には、交換継手 44 を介して反応管 15 に接続される吹込管 45 が、その下端部をアルカリ液に浸漬した状態で垂直方向に延びるように配置されている。

反応管 15 の周囲には、冷水配管を（図示略）備えた冷却器 46 が付設されている。

冷却器 46 は、式 1 の分解反応による生成ガスを冷却するものであるが、反応管 15 内の残留水蒸気の再凝縮を防止すべく、その露点以下には冷却しないように制御される。

本実施形態においては、400℃程度に冷却する。

反応管 15 を冷却することで温められた冷却器 46 の冷却水（温水）は、回収フロンポンベ 28 の加熱源として有効利用される。

すなわち、回収フロンポンベ 28 の周りには、温水配管（図示略）を備えた加熱器 47 が付設されていて、この温水配管に反応管 15 の冷却に使用された冷却水が流通することにより、回収フロンポンベ 28 は加熱される。

交換継手 44 は、図 2 に示すように、反応管 15 と吹込管 45 との間に着脱可能に接続されていて、その内部に向けて水噴射ノズル 51 が連通している。

この水噴射ノズル 51 からは冷却水が吐出され、樹脂製、例えばテフロン製の吹込管 45 はその耐熱温度範囲にまで急冷される。

吹込管 45 の先端（下端）からは、式 1 の分解反応による生成ガスがアルカリ液中に気泡となって放出される。

アルカリ液中での中和反応は、気泡とアルカリ液との接触面積が大きく、気泡が液面に到達するまでの時間が長いほど促進されるため、排ガス処理タンク 41 内には、気泡を細かく分断させることで式 2 の中和反応を促進させる気泡分断手

段 5 2 が設けられている。

気泡分断手段 5 2 は、モータ 5 2 a により回転駆動される軸部 5 2 b と、この軸部 5 2 b の先端に固定される円盤状のブレード保持部 5 2 c と、このブレード保持部 5 2 c の外縁部に固定される 6 つのブレード 5 2 d とを具備して構成される。

また、この気泡分断手段 5 2 は、排ガス処理タンク 4 1 に投入した水酸化カルシウムの粉末を攪拌することにより、水に難溶性の水酸化カルシウムと水の懸濁液を作る役目も果たしている。

また、排ガス処理タンク 4 1 には、式 2 の中和反応が発熱反応であることから、タンク内温度を排ガス処理タンク 4 1 又は吹込管 4 5 の耐熱温度以下に冷却する冷却機 5 3 が設けられている。

この冷却機 5 3 は、ファン 5 3 a により冷却される放熱部 5 3 b を備えて構成されている。

さらに、排ガス処理タンク 4 1 には、pH センサ 5 5 が設けられている。

排ガス処理タンク 4 1 内の固形物は、運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器 6 2 に受け入れられ、固液分離された後、廃棄物として処分されるか、他の用途に利用される。

他方、分離されたアルカリ液は、再び排ガス処理タンク 4 1 内に戻され、再利用するか又は廃棄される。

また、制御装置 6 1 は、圧力スイッチ 2 3, 3 3、熱電対 3 6, 5 4、レベルスイッチ 2 7, 5 6、光センサ 1 7 等の各種センサから信号を受信することにより、アルゴンガスおよびフロンガスのヒータ 1 8 への供給圧、貯水タンク 2 6 内の液位、プラズマの生成状態、排ガス処理タンク 4 1 内の温度および液位を常に監視しており、これらが規定値を外れた場合には、運転が正常または効率的に行われていないおそれがあるため、運転を停止する。

そして、運転停止後は、安全性を確保すべく上記の通りエアーを供給し、装置内の残留ガスを掃気する。

本実施形態に係る分解装置の作用について、図 9 をも参照しつつ説明する。

この分解装置では、まず、電磁弁 1 9 a, 1 9 b を閉にするとともに電磁弁 1

9 cを開にして、エアコンプレッサー 2 4からのエアーをガス供給管 1 6を介して放電管 5に供給する。

このエアーは、ヒータ 1 8を通過することにより、1 0 0～1 8 0℃に加熱されているため、装置内の残留水分は確実に除去されることになる。

次に、電磁弁 1 9 cを閉にするとともに電磁弁 1 9 aを開にして、アルゴンガスを放電管 5に供給する。

このとき、アルゴンガスは、外管 1 2の接線方向から供給されて螺旋状に流下するため、内管 1 1の先端近傍によどみが形成され、プラズマが保持されやすくなる。

また、このときのガス供給量は、4～4 0 l/min、望ましくは1 5 l/min以上に設定する。

この設定範囲では、前記よどみが効果的に形成されてプラズマが一層保持され易くなるとともに、プラズマの熱的影響を放電管 5が受け難くなり、その熔融変形や破損が効果的に防止されることになる。

そして、アルゴンガスの供給開始から一定の間隔をおいて、マイクロ波発信器 2からマイクロ波を発信する。

マイクロ波は、方形導波管 1によりその後端部側に伝送され、さらに円筒導波管 7へと伝送される。

このとき、円筒導波管 7内の電界としては、電界強度の大きなT M₀₁モードが形成され、しかも、内側導体 9により、方形導波管 1内の電界モードと、円筒導波管 7内の電界モードとがカップリングされているため、円筒導波管 7内の電界は安定している。

次に、点火装置 1 3により、連結された導線 1 4先端に高電圧を印加し内側導体 9との間に火花放電を発生させ着火させる。

このとき、放電管 5の内部は、エアーにより水分が除去され、かつ着火し易いアルゴンガスがあらかじめ供給されているため、容易に着火する。

次いで、ブランジャポンプ 2 5により貯水タンク 2 6から水を吸引し、これをヒータ 1 8に通して生成した水蒸気を放電管 5に供給する。

次いで、電磁弁 1 9 bを開にして、フロンガスを放電管 5に供給する。

このとき、回収フロンポンベ 28 から流出したフロンガスは、ミストセパレータ 32 を通過することで油分および水分が除去されている。

このため、フロンガス中の潤滑油による配管等の汚れおよび副生成物の生成が抑制されて、フロンガス等の効率的かつ安定的な供給が可能になり、しかも余分な水分供給を防止し得てプラズマの消失を招くこともない。

よって、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

また、ヒータ 18 を通過してミキサー 37 内に流入した水蒸気、アルゴンガス、およびフロンガスは、オリフィス 38 の開口 38a を通過する際の圧力損失によって混合が促進されるだけでなく、出口側端面 37A に衝突することによっても混合が促進されるため、より均一に混合された状態でミキサー 37 から流出して、放電管 5 に供給されることになる。

このため、式 1 の分解反応が十分に行われることになって、塩素ガスや一酸化炭素等の副生成物の生成を抑制することができる。

このようにして放電管 5 に供給されたフロンガスにマイクロ波が照射されると、放電管 5 内には、電子エネルギーが高く、しかも温度が 2,000 K ~ 6,000 K に高められた熱プラズマが発生する。

このとき、放電管 5 には、フロンガスと水蒸気のみならず、アルゴンガスも同時に供給されているため、プラズマの消失を招くこともない。

しかして、熱プラズマの発生により、フロンガスは塩素原子、フッ素原子、および水素原子に解離し易い状態になるため、式 1 に示すように、水蒸気と反応して容易に分解される。

そして、プラズマが安定したら、電磁弁 19a を閉にしてアルゴンガスの供給を止める。

分解反応による生成ガスは、交換継手 44 および吹込管 45 を通って排ガス処理タンク 41 内のアルカリ液中に放出される。

ただし、これらの生成ガスは極めて高温であるため、吹込管 45 に流入するまでの間に、まず、反応管 15 に付設された冷却器 46 によって約 400℃ に冷却される。

この温度では、反応管 15 の内部で残留水蒸気が再凝縮することはないため、

反応管 15 は乾燥状態に保持され、プラズマの消失を招くことはない。

他方、反応管 15 を冷却することで約 50℃ に温められた冷却器 46 の冷却水は、回収フロンポンベ 28 に付設された加熱器 47 に導かれ、回収フロンポンベ 28 内の液体フロンが気化する際に生じる該ポンベ 28 およびその下流側配管での霜の生成を防止するとともに、温度低下による圧力変動も抑制する。

また、これにより熱を奪われた冷却水は、冷却器 46 の冷却水に再度用いることができ、水の消費量を低く抑えることができる。

また、吹込管 45 の先端から気泡として放出された生成ガスは、気泡分断手段 52 のブレード 52d に当たって細かく分断させられるため、アルカリ液との接触面積が増大するとともに液面までに達する時間も長くなり、中和反応が促進されることになる。

中和反応により生成された中和生成物の一部は、アルカリ液中に固形物として存在しているが、この固形物は分解運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器 62 に受け入れられ、固液分離される。

次に、本発明の第 1 の実施形態の変形例 1 について、図面を参照しながら説明する。

図 7 は、本実施形態に係る分解装置のシステム系統図の要部を示したものであり、この図において上述の第 1 の実施形態と同様の構成要素については、同一の符号を付すとともにその説明を省略する。

符号 71 は、温度調節槽（温度調節装置）であり、回収フロンポンベ 28 は、この温度調節槽 71 内の温水中に浸漬されている。

温度調節槽 71 は、回収フロンポンベ 28 内の飽和蒸気の圧力を一定に保持することにより、絞り装置 72 を通過するフロンガスの体積流量を安定化させるために設けられたものである。

すなわち、回収フロンポンベ 28 内に回収フロンが液状態で存在する限り、回収フロンは、飽和液 73 と飽和蒸気 74 とが二相分離状態で存在し、この飽和蒸気 74 の圧力と温度は、回収フロンの種類によって決まるものであるから、飽和蒸気 74 の温度を制御すれば、その圧力を一定に保持することができる。

そこで、本実施形態では、温度調節槽 71 にヒータ等の加熱手段（図示略）を

設けて、飽和蒸気 7 4 の温度を略一定に保持できるようにしている。

保持すべき飽和蒸気 7 4 の温度は、絞り装置 7 2 を通過する際の断熱膨張による温度低下を考慮して、少し過熱度をつけた温度としておくことが好ましい。

符号 7 5 は、この温度低下による圧力変動を防止するためのヒータである。

しかして、本実施形態では、温度調節槽 7 1 によって回収フロンポンベ 2 8 を加熱することにより、飽和液 7 3 が気化する際の霜の生成が回避できることはもちろんのこと、回収フロンポンベ 2 8 内の飽和蒸気 7 4 の圧力が略一定に保持されるため、ヒータ 1 8 側への体積流量が安定化する。

これにより、プラズマが長時間にわたって安定し、所期の分解処理能力を確保することができる。

次に、本発明の第 1 実施形態の他の変形例 2 について説明する。

本分解装置の概略構成は、第 1 実施形態の変形例 1 に係るものと略同様であるため、以下、図 7 を参照しながら説明する。

回収フロンポンベ 2 8 内の飽和蒸気 7 4 の圧力 P_s と温度は、回収フロンの種類によって決まることは先に述べた通りであるが、これら圧力 P_s および温度が決まると、飽和液 7 3、飽和蒸気 7 4、湿り蒸気、加熱蒸気等、各状態における比体積等の状態量は全て決まる。

そして、これらの状態量を用いて式 3 により求めた臨界圧力 P_{sc} と、飽和蒸気 7 4 の圧力 P_s との大小関係から、回収フロンポンベ 2 8 から流出して絞り装置 7 2 を通過するフロンガスの体積流量 Q は、式 4 に示すように関係づけられる。

これら式中の記号 p は、絞り装置 7 2 の下流側の圧力を示し、その値は略大気圧で一定である。

【式 3】

圧力比 $\phi = P_s / p$,

ガスの断熱指数 k とすると、臨界圧力 P_{sc} は、

$$P_{sc} / p = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}}$$

【式 4】

$P_s \leq P_{sc}$ の時（以下、状態 a と称する。） 、

$$Q \propto A * (\Delta p)^{1/2}$$

$P_s > P_{sc}$ の時（以下、状態 b と称する。） 、

$$Q \propto A$$

但し、 $\Delta p = P_s - p$ 、 A は絞り装置 7 2 の絞り断面積である。

式 4 から明らかなように、分解運転中の大部分はガス量が十分な状態であり、状態 b の条件を満たしていることから、この状態での体積流量 Q は、専ら絞り断面積 A によって決まる。

他方、ガス量が減少して圧力 P_s が所定値以下になると、状態 a に移行するため、体積流量 Q は、絞り断面積 A と差圧 Δp とによって決まる。

しかして、本実施形態の分解装置では、飽和蒸気 7 4 の圧力 P_s と臨界圧力 P_{sc} との関係に応じて、絞り断面積 A を変えることにより、絞り装置 7 2 を通過するフロンガスの体積流量 Q を安定化させることができ、第 1 実施形態の変形例 1 と同様に所期の分解処理能力を確保することができる。

さらに、飽和蒸気 7 3 の温度を制御することにより、状態 a、b のいずれか一方の条件下で選択的に体積流量 Q を制御することができるため、制御精度の選択も可能になる。

次に、本発明の第 1 の実施形態のさらに他の変形例 3 について説明する。

本分解装置の概略構成も、第 1 の実施形態の変形例 1 に係るものと略同様であるため、以下、図 7 を参照しながら説明する。

本分解装置は、絞り装置 7 2 での差圧 Δp ($= P_1 - p$)、すなわち絞り装置 7 2 の入口圧力 P_1 を制御することにより、絞り装置 7 2 から流出する体積流量 Q の安定化を図るものである。

ここで、状態 b においては、先に述べた通り、専ら絞り断面積 A によって体積流量 Q が決まるため、入口圧力 P_1 を制御する意味はない。

これに対し、状態 a においては、体積流量 Q が、絞り断面積 A と差圧 Δp とによって決まるため、差圧 Δp を一定にすることにより、体積流量 Q を一定にする

ことができる。

このようなことから、本分解装置では、回収フロンポンベ 28 と絞り装置 72 との間に圧力制御弁（図示略）を介在させるとともに、絞り装置 72 をオリフィス、キャピラリ管、差圧制御弁等にて構成する。

この圧力制御弁は、出口圧力を設定値に調整するためのもので、周知の定圧膨張弁等が採用される。

しかして、本実施形態の分解装置では、状態 a の場合には圧力制御弁によって圧力 P_s を所定の入口圧力 P_1 に保持するようにしているため、絞り装置 72 を通過するフロンガスの体積流量 Q を安定化させることができ、変形例 1, 2 と同様に所期の分解処理能力を確保することができる。

次に、本発明の第 1 の実施形態のさらに他の変形例 4 について、図面を参照しながら説明する。

図 8 は、本実施形態に係る分解装置のシステム系統図の要部を示したものであり、この図において上述の第 1 の実施の形態及びその変形例 1 と同様の構成要素については、同一の符号を付すとともにその説明を省略する。

本分解装置は、回収フロンポンベ 28 を倒立させ、該ポンベ 28 から飽和液 73 を流出させるものであり、絞り装置 72 とその下流側配管を覆うようにして加熱装置 81 が設けられている。

この構成では、上述の実施形態のような臨界圧力 P_{sc} が存在しないから、絞り装置 72 を通過する体積流量 Q は、絞り断面積 A と差圧 Δp とによって決まる。

したがって、飽和液 73 が略完全になくなるまで、加熱装置 81 によって差圧 Δp が一定に保持されるように飽和温度を制御することにより、絞り装置 72 を通過するフロンガスの体積流量 Q を安定化させることができ、変形例 1 ~ 3 と同様に所期の分解処理能力を確保することができる。

このとき、飽和液 73 が蒸発時に周囲から奪う熱量は、絞り装置 72 による断熱膨張時に奪う熱量よりも遙かに大きいため、加熱装置 81 によって飽和蒸気 74 がミストセパレータ 32 の入口で過熱蒸気となるように加熱しておくことが好ましい。

なお、本発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、上述の実施形態に限定

されるものではなく、以下の形態をも含むものである。

(1) ミキサー 37 内での混合を促進するための手段として、オリフィス 38 の代わりに、ミキサー 37 内にビーズ等を充填するようにしてもよい。

この構成では、フロンガス等と水蒸気がミキサー 37 内に形成された隙間をランダムに流通するため、混合が促進される。

(2) また、ミキサー 37 の内周面に複数のじゃま板を、例えば上下または左右に交互に間隔をおいて設置するようにしてもよい（スタティックミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が蛇行しながら流通するため、混合が促進される。

(3) さらに、ミキサー 37 の入口側に接続される配管を流方向に対して傾斜させるとともに、ミキサー 37 の内周面に螺旋状に延びる案内板を設置するようにしてもよい（スワールミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が螺旋を描きながら流れるため、混合が促進される。

(4) テスラコイル 14 の先端を放電管 5 の内部に配置する代わりに、放電管 5 の外部に配置して、火花放電で着火するようにしてもよい。

(5) 回収フロンポンベ 28 の加熱には、反応管 15 の冷却に用いた冷却水に代えて、排ガス処理タンク 41 内のスラリー冷却に使用された冷却機 53 の冷却水を用いてもよい。

(6) 内管 11 の先端がプローブアンテナ 9a の先端から外管 12 の内方に離間する距離は、外管 12 が溶融しなければ上述のようにプローブアンテナ 9a の先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定するのが最適であるが、外管 12 の溶融を考慮して適宜変更してもよい。

(7) 排ガス処理タンク 41 に貯留される中和液は、上記のアルカリ性懸濁液に限らず、水酸化ナトリウム水溶液等のアルカリ性水溶液を用いても構わない。

(8) ミストセパレータ 32 は、各図に示した配置に限らず、回収フロンポンベ 28 からガス供給管 16 に至るまでの経路内であれば、任意の位置に設置し得る。

[第 2 の実施の形態]

以下、本発明の第2の実施形態について、図10から図15を参照しながら説明する。図12において水平方向に延びる方形導波管101は、その始端部（左端部）に周波数2.45GHzのマイクロ波を発信するマイクロ波発信器2を備えており、始端側から終端（右端）側に向けてマイクロ波を伝送する。

方形導波管101には、図10に示すように、その終端部側で反射して始端部側に戻ってきたマイクロ波を吸収することにより反射波の発信側への影響を防止するアイソレータ103と、複数の波動調整部材104を各々出入りさせることにより電波の波動的な不整合量を調整して放電管105に電波を収束させるチューナ106が設けられている。

この動作を以下に少し詳しく説明する。

マイクロ波発信機102は断面矩形の導波管の一端に置かれマグネトロンを駆動して所定周波数の電磁波を放射する。この電磁波の伝播現象は電磁波に関するマクスウエルの波動方程式を解くことによって特性が把握される訳であるが、結果的には伝播方向に電界成分を持たない電磁波TE波として伝播する。

此れの1次成分 TE_{10} の例を方向が交番する矢印で図11の矩形導波管の伝播方向に示す。

又矩形導波管101の他端部に2重の円筒状導体からなる2重円筒導波管の環状空洞には、導波管101を伝播する電磁波、管端で反射する電磁波の導体109による結合作用により、環状空洞部には、進行方向に電界成分を持つTM波が生じる。

この1次成分である TM_{01} 波を同じく図11の環状空洞部に矢印で示す。

電磁波の波動の伝播に関する2次以上の高調波に起因する微妙な調整はチューナ104で調整される。

アイソレータ103は発信機102に根本的なダメージを及ぼすのを防止している。

このようにして、円筒導波管107内に安定したモード TM_{01} の電界が形成される。

当然のことながら磁界は電界に直交叉する方向に生じている。

この振動する電磁界により該部に投入された物質はプラズマ状態に加熱される

ため、点火装置 113 に連結された電極 113 に高電圧を印加すれば、内側導体 109 との間に火花放電が発生し、着火することとなる。

円筒導波管 107 は、図 11 に示すように、外側導体 108 と、それよりも小径の内側導体 109 とから構成され、方形導波管 101 の終端部近傍において当該方形導波管 101 に連通した状態で垂直方向に延びるように接続されている。

内側導体 109 は、方形導波管 101 の上部に固定された状態で石英製の放電管 105 を囲みつつ外側導体 108 の端板 108A に向けて延在し、この延在部分をプローブアンテナ 109a としている。

放電管 105 は、内管 111 と外管 112 とから構成され、円筒導波管 107 の中心軸に対して同軸となるように配置されている。

また、放電管 105 の内管 111 には、着火装置 113 により発熱するテスラコイル 114 が挿入されている。

さらに、内管 111 の先端（下端）は、プローブアンテナ 109a の先端よりも所定の距離だけ外管 112 の先端よりも内方に配されている。

この距離は、例えばプローブアンテナ 109a の先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定される。

他方、外管 112 の先端部は、外側導体 108 の端板 108A を貫通して銅製の反応管 115 に連通し、また、外管 112 の基端側（上端側）は、内側導体 109 との間に隙間をあけた状態で取り付けられている。

符号 117 は、外側導体 108 の端板 108A と反応管 115 との間に露出する外管 112 に向けられた光センサ 117 である。

この光センサ 117 は、光度を検出することにより、プラズマの生成状態を監視するものである。

そして、前記隙間には、ガス供給管 116 が外管 112 の接線方向に沿って挿入され、アルゴンガス、フロンガス（有機ハロゲン化合物）、エアー、および水蒸気は、ガス供給管 116 を介して放電管 105 に供給される。

これらアルゴンガス、フロンガス、およびエアーは、図 10 に示す電磁弁 119a, 119b, 119c の開閉動作により、それぞれの供給源から選択的にヒータ 118 へと送られる。

アルゴンガスは、プラズマの発生に先立って着火を容易にするために供給されるもので、アルゴンポンベ 1 2 1 に貯蔵されている。

このアルゴンポンベ 1 2 1 と電磁弁 1 1 9 a との間には、圧力調整機 1 2 2 と圧力スイッチ 1 2 3 が設けられている。

エアーは、系内に残存する水分を除去して着火の安定性を高めるために、また、系内に残存するガスを排出するために、エアーコンプレッサ 1 2 4 から供給されるもので、空気、窒素ガス、アルゴンガス等が用いられる。

水蒸気は、フロンガスの分解に必要なもので、プランジャポンプ 1 2 5 によって貯水タンク 1 2 6 内の水をヒータ 1 1 8 に送り込むことで生成される。

この貯水タンク 1 2 6 には、水位の変動を検知するレベルスイッチ 1 2 7 が設けられている。

フロンガスは、回収フロンポンベ 1 2 8 に液貯蔵されていて、この回収フロンポンベ 1 2 8 と電磁弁 1 1 9 b との間には、絞り装置 1 3 1、ミストセパレータ 1 3 2、および圧力スイッチ 1 3 3 が設けられている。

絞り装置 1 3 1 は、流れの定量化を図るために設けられたもので、例えばキャピラリ管とオリフィスとの組み合わせにより構成されている。

ミストセパレータ 1 3 2 は、フロンガス中に含まれる油分（潤滑油）および水分を除去するためのもので、衝突式や遠心分離式のものが採用される。

ヒータ 1 1 8 は、フロンガスに反応させる水蒸気を生成するだけでなく、フロンガス等をあらかじめ加熱しておくことにより、装置内で水蒸気がフロンガス等に冷やされて再凝縮するといった不具合を回避することも意図して設けられており、電気式、スチーム式等の加熱方式が採用される。

ヒータ本体 1 1 8 a は、図 1 4 に示すように、例えば発熱コイル（またはスチームパイプ等） 1 1 8 b を溶融アルミニウムで鑄込むことにより成形され、その内部には、並列する二つの流路 1 3 4 a、1 3 4 b が形成されている。

一方の流路（第 2 流路） 1 3 4 a にはフロンガス、アルゴンガス、およびエアーが流通し、他方の流路 1 3 4 b には貯水タンク（水供給源） 1 2 6 からの水が流通する。

また、流路 1 3 4 b には、その入口側から出口側へと連通する隙間を残しつつ

当該流路 1 3 4 b を閉塞する充填部材 1 3 5 が設けられている。

充填部材 1 3 5 には、無機または有機の粒状、繊維状、多孔質のもの若しくはこれらを成形したものが採用されるが、高温下における劣化を防止する観点から、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 等に代表される酸化物や、炭化物、窒化物等の無機材であることが好ましい。

なお、ヒータ 1 1 8 の出口近傍には、熱電対 1 3 6 が設けられている。

しかるに、ヒータ 1 1 8 を通過したフロンガス等と水蒸気は、ミキサー 1 3 7 内で混合された後、ガス供給管 1 1 6 を通って放電管 5 へと供給される。

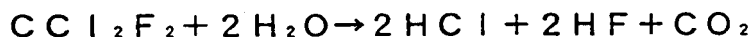
ミキサー 1 3 7 の内部には、図 1 3 に示すように、オリフィス 1 3 8 が設けられ、その開口 1 3 8 a は $\phi 0.1\text{mm} \sim 5\text{mm}$ に設定されている。

また、この開口 1 3 8 a が臨むミキサー 1 3 7 の出口側端面 1 3 7 A は、流路断面が漸次縮小するような傾斜面をなしている。

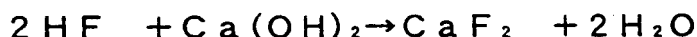
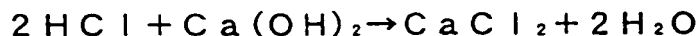
排ガス処理タンク 1 4 1 は、フロンガスを分解した際に生成される酸性ガス（フッ化水素および塩化水素）を中和して無害化するために設けられたものであり、水に水酸化カルシウムを加えたアルカリ性懸濁液が収容されている。

例えば、分解するフロンガスが廃冷蔵庫から回収した冷媒用のフロン R 1 2 の場合には、式 5 に示す分解反応によせ生成された生成ガスは式 6 に示す中和反応により無害化される。

[式 5]



[式 6]



式 6 の中和反応により生成された中和生成物（塩化カルシウムおよびフッ化カルシウム）は溶解度が小さいため、一部はアルカリ液に溶解するが、ほとんどはスラリーとして存在する。

また、式 5 の分解反応により生成された二酸化炭素と、式 6 の中和反応により排出基準値以下の微量に低減された酸性ガスは、排ガス処理タンク 1 4 1 の上方に接続された排気ダクト 1 4 2 からブロア 1 4 3 により系外に排出される。

排ガス処理タンク 1 4 1 の内部には、交換継手 1 4 4 を介して反応管 1 1 5 に接続される吹込管 1 4 5 が、その下端部をアルカリ液に浸漬した状態で垂直方向に延びるように配置されている。

この吹込管 1 4 5 の先端部 1 4 5 a は、垂直方向に対して所定の角度傾斜するように形成されている。

反応管 1 1 5 の周囲には、冷水配管を（図示略）備えた冷却器 1 4 6 が付設されている。

冷却器 1 4 6 は、式 5 の分解反応による生成ガスを冷却するものであるが、反応管 1 1 5 内の残留水蒸気の再凝縮を防止すべく、その露点以下には冷却しないように制御される。

本実施形態においては、400℃程度に冷却する。

反応管 1 1 5 を冷却することで温められた冷却器 1 4 6 の冷却水（温水）は、回収フロンポンベ 1 2 8 の加熱源として有効利用される。

すなわち、回収フロンポンベ 1 2 8 の周りには、温水配管（図示略）を備えた加熱器 1 4 7 が付設されていて、この温水配管に反応管 1 1 5 の冷却に使用された冷却水が流通することにより、回収フロンポンベ 1 2 8 は加熱される。

交換継手 1 4 4 は、図 1 1 に示すように、反応管 1 1 5 と吹込管 1 4 5 との間に着脱可能に接続されていて、その内部に向けて水噴射ノズル 1 5 1 が連通している。

この水噴射ノズル 1 5 1 からは冷却水が吐出され、樹脂製、例えばテフロン（登録商標）製の吹込管 1 4 5 はその耐熱温度範囲にまで急冷される。

ちなみに、吹込管 1 4 5 がテフロン管の場合には、100℃以下に冷却される。

吹込管 1 4 5 を樹脂製にする理由は、吹込管 1 4 5 は酸性ガスが冷却水に溶解してできた酸性液と、排ガス処理タンク 1 4 1 内のアルカリ液との双方に対して良好な耐食性を備える必要があり、金属ではその実現が困難だからである。

これに対し、反応管 1 1 5 の場合には、その内部が常に乾燥状態とされているから腐食のおそれがない一方で耐熱性が要求されるため、銅製とすることで長寿命化を図っている。

吹込管 1 4 5 の先端（下端）からは、式 5 の分解反応による生成ガスがアルカ

リ液中に気泡となって放出される。

アルカリ液中での中和反応は、気泡とアルカリ液との接触面積が大きく、気泡が液面に到達するまでの時間が長いほど促進されるため、排ガス処理タンク 1 4 1 内には、気泡を細かく分断させることで式 6 の中和反応を促進させる気泡分断手段 1 5 2 が設けられている。

気泡分断手段 1 5 2 は、モータ 1 5 2 a により回転駆動される軸部 1 5 2 b と、この軸部 1 5 2 b の先端に固定される円盤状のブレード保持部 1 5 2 c と、このブレード保持部 1 5 2 c の外縁部に固定される 6 つのブレード 1 5 2 d とを具備して構成される。

これら軸部 1 5 2 a、ブレード保持部 1 5 2 c、およびブレード 1 5 2 d は、いずれも SUS 材で製作され、ブレード 1 5 2 d は、ブレード保持部 1 5 2 c に対して交差し、かつその周方向に等しい間隔をおいて銀口ウ付けにより固定されている。

このように銀口ウ付け固定としたのは、一般の溶接ではアルカリ液に対する腐食が激しいからである。

気泡分断手段 1 5 2 は、ブレード保持部 1 5 2 c の中心が反応管 1 1 5 の先端の上方に位置するように配置されていて、反応管 1 1 5 の先端から浮上する気泡は、300 rpm で回転するブレード 1 5 2 d に当たって直径約 3 mm ～ 5 mm の気泡に細かく分断される。

また、この気泡分断手段 1 5 2 は、排ガス処理タンク 1 4 1 に投入した水酸化カルシウムの粉末を攪拌することにより、水に不溶性の水酸化カルシウムと水の懸濁液を作る役目も果たしている。

また、排ガス処理タンク 1 4 1 には、式 6 の中和反応が発熱反応であることから、タンク内温度を吹込管 1 4 5 の耐熱温度以下に冷却する冷却機 1 5 3 が設けられている。

この冷却機 1 5 3 は、ファン 1 5 3 a により冷却される放熱部 1 5 3 b に接続された配管の一部が、排ガス処理タンク 1 4 1 内を挿通してなり、この配管に水等の冷却媒体を流通させることで熱を奪い、これを放熱部 1 5 3 b において放熱するものである。

ちなみに、タンク内温度は熱電対 154 により検出される。

さらに、排ガス処理タンク 141 には、pH センサ 155 が設けられている。

アルカリ液の pH 値は、この pH センサ 155 を介して常に制御装置 161 により監視されており、例えば pH 値が 9 (運転開始時は 11 ~ 12) になると、制御装置 161 からの指令によって警報手段が作動するとともに、分解運転が停止するようになっている。

警報手段としては、周囲に注意を喚起できるものであれば何でもよく、例えばランプを点滅させたり、警笛をならす等の手段が採用される。

排ガス処理タンク 141 内のスラリーは、運転時間の経過に伴って次第に増加するため、運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器 162 に受け入れられ、固液分離された後、廃棄物として処分されるか、他の用途に利用される。

他方、分離されたアルカリ液は、再び排ガス処理タンク 141 内に戻され、再利用される。

ちなみに、排ガス処理タンク内の液位の変動は、レベルスイッチ 156 により検知される。

以上の構成からなる有機ハロゲン化合物の分解装置において、電磁弁の開閉動作およびテスラコイル 114 の点火動作は、制御装置 161 によって図 15 に示すように制御される。

この図から明らかなように、この分解装置では、8 時間を 1 サイクルとしたバッチ処理によりフロンガスの分解が行われる。

すなわち、フロンガスや水蒸気を供給する前に、まず、残留水分の除去を目的としてエアーを所定の時間 (3 分間) 供給し、その供給停止後、着火の安定性向上を目的としてアルゴンガスの供給を開始する。

そして、アルゴンガス供給中に、マイクロ波を発信してテスラコイルによる着火を行うとともに水蒸気およびフロンガスを供給し、その後、アルゴンガスの供給を停止する。

分解運転の停止後は、安全性を確保することを目的として、エアーを反応管 115 に所定時間 (5 分) 供給し、残留酸性ガスをバージする。

このガスバージ用のエアーは、電磁弁 119a, 119b を閉にし、かつ電磁

弁 1 1 9 c を開にした状態で、エアコンプレッサー 1 2 4 からガス供給管 1 1 6 を介して供給される。

以上の工程では、アルゴンガスの供給とフロンガスの供給とがオーバーラップしているときがあるが、フロンガスの供給を始めてからアルゴンガスの供給を止めるまでの間は、ごくわずかでよい。

その理由は、着火の状態が安定しさえすれば、アルゴンガスを供給し続ける必要はなくなり、また、低コスト化を図る観点からもアルゴン消費量を低く抑える必要があるからである。

また、制御装置 1 6 1 は、圧力スイッチ 1 2 3, 1 3 3、熱電対 1 3 6, 1 5 4、レベルスイッチ 1 2 7, 1 5 6、光センサ 1 1 7 等の各種センサから信号を受信することにより、アルゴンガスおよびフロンガスのヒータ 1 1 8 への供給圧、貯水タンク 1 2 6 内の液位、プラズマの生成状態、排ガス処理タンク 1 4 1 内の温度および液位を常に監視しており、これらが規定値を外れた場合には、運転が正常または効率的に行われていないおそれがあるため、運転を停止する。

そして、運転停止後は、安全性を確保すべく上記の通りエアーを供給し、装置内の残留ガスを掃気する。

以下、本実施形態に係る分解装置の作用について説明する。

この分解装置では、まず、電磁弁 1 1 9 a, 1 1 9 b を閉にするとともに電磁弁 1 1 9 c を開にして、エアコンプレッサー 1 2 4 からのエアーをガス供給管 1 1 6 を介して放電管 1 0 5 に 3 分間供給する。

このエアーは、ヒータ 1 1 8 を通過することにより、1 0 0 ~ 1 8 0 °C に加熱されているため、装置内の残留水分は確実に除去されることになる。

次に、電磁弁 1 1 9 c を閉にするとともに電磁弁 1 1 9 a を開にして、アルゴンガスを放電管 1 0 5 に供給する。

このとき、アルゴンガスは、外管 1 1 2 の接線方向から供給されて螺旋状に流下するため、内管 1 1 1 の先端近傍によどみが形成され、プラズマが保持されやすくなる。

また、このときのガス供給量は、4 ~ 4 0 l/min、望ましくは 1 5 l/min 以上に設定する。

この設定範囲では、よどみが効果的に形成されてプラズマが一層保持され易くなるとともに、プラズマの熱的影響を放電管105が受け難くなり、その溶融変形や破損が効果的に防止されることになる。

そして、アルゴンガスの供給開始から一定の間隔をおいて、マイクロ波発信器2からマイクロ波を発信する。

マイクロ波は、方形導波管101によりその後端部側に伝送され、さらに円筒導波管107へと伝送される。

このとき、円筒導波管107内の電界としては、電界強度の大きな TM_{01} モードが形成され、しかも、内側導体109により、方形導波管101内の電界モードと、円筒導波管107内の電界モードとがカップリングされているため、円筒導波管107内の電界は安定している。

次に、点火装置113によりテスラコイル114を発熱させて着火させる。

このとき、放電管105の内部は、エアーにより水分が除去され、かつ着火し易いアルゴンガスがあらかじめ供給されているため、容易に着火する。

次いで、ブランジャポンプ125により貯水タンク126から水を吸引し、これをヒータ118に通すことにより生成した水蒸気を放電管105に供給する。

ヒータ118に流入した水は、流路134b内に設けられた充填部材135によって、流路内を円滑に流通することができないうえに、水が流路内の各隙間に分流することで流路134bの内壁面のみならず内側からも加熱されることになるため、ヒータ118内の水はヒータ118との接触時間および接触面積が十分に確保された状態で均一に加熱され、水蒸気へと変化する。

また、生成された水蒸気についても、流路134b内を円滑に流通することができないため、ヒータ118内には常に一定量の水蒸気が滞留した状態になる。

しかして、当該ヒータ118によれば、脈動や突沸による飛散水の発生を防いで水蒸気の流出量を安定させることができ、ミキサー137の上流側における流量変動を効果的に抑制することが可能になる。

よって、プラズマの消失を招くことなく分解反応を安定させて、処理能力の向上を図ることができる。

さらに、充填部材135を上記無機材料から構成すれば、高温環境下での劣化

を有効に防止し得て、かかる処理能力を長時間継続的に維持することができる。

また、水蒸気の再凝縮防止に必要なフロンガス等の予熱ヒータと、当該ヒータ 118 とが一体に構成されるため、熱源およびスペースの有効利用も図ることができる。

次いで、電磁弁 119b を開にして、フロンガスを放電管 5 に供給する。

このとき、回収フロンポンペ 128 から流出したフロンガスは、ミストセパレータ 132 を通過することで油分および水分が除去されている。

このため、フロンガス中の潤滑油による配管等の汚れおよび副生成物の生成が抑制されて、フロンガス等の効率的かつ安定的な供給が可能になり、しかも余分な水分供給を防止し得てプラズマの消失を招くこともない。

よって、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

また、ヒータ 118 を通過してミキサー 137 内に流入した水蒸気、アルゴンガス、およびフロンガスは、オリフィス 138 に当たった後、流向を変えて互いに衝突することで十分に混合されることになる。

また、オリフィス 138 の下流側には乱流が形成されているため、開口 138a を通過したフロンガス等はオリフィス下流側でも混合される。

さらに、本実施形態においては、これらフロンガス等が出口側端面 137A に衝突することによっても混合が促進されるため、より均一に混合された状態でミキサー 37 から流出して、放電管 5 に供給されることになる。

このため、式 5 の分解反応が十分に行われることになって、塩素ガスや一酸化炭素等の副生成物の生成を抑制することができる。

このようにして放電管 105 に供給されたフロンガスにマイクロ波が照射されると、放電管 105 内には、電子エネルギーが高く、しかも温度が 2,000 K ~ 6,000 K に高められた熱プラズマが発生する。

このとき、放電管 105 には、フロンガスと水蒸気のみならず、アルゴンガスも同時に供給されているため、プラズマの消失を招くこともない。

また、内管 111 の先端が、プローブアンテナ 109a の先端よりも所定の距離だけ内方に配置されているため、生成されたプラズマの熱的影響を回避し得て、内管 111 の溶融破損が防止される。

これにより、プラズマ形状の著しい変形をなくして、安定した分解運転が可能になる。

しかして、熱プラズマの発生により、フロンガスは塩素原子、フッ素原子、および水素原子に解離し易い状態になるため、式5に示すように、水蒸気と反応して容易に分解される。

そして、プラズマが安定したら、電磁弁119aを閉にしてアルゴンガスの供給を止める。

分解反応による生成ガスは、交換継手144および吹込管145を通して排ガス処理タンク141内のアルカリ液中に放出される。

ただし、これらの生成ガスは極めて高温であるため、吹込管145に流入するまでの間に、まず、反応管115の下部に付設された冷却器146によって約400℃に冷却される。

この温度では、反応管115の内部で残留水蒸気が再凝縮することはないため、反応管115は乾燥状態に保持され、プラズマの消失を招くことはない。

他方、反応管115を冷却することで約50℃に温められた冷却器146の冷却水は、回収フロンポンベ128に付設された加熱器147に導かれ、回収フロンポンベ128内の液体フロンが気化する際に生じる該ポンベ128およびその下流側配管での霜の生成を防止するとともに、温度低下による圧力変動も抑制する。

また、これにより熱を奪われた冷却水は、冷却器146の冷却水に再度用いることができ、水の消費量を低く抑えることができる。

冷却器146により冷却された生成ガスは、交換継手144を通過する間に、さらに水噴射ノズル151から吐出される冷却水によって約100℃以下となるように急冷される。

これにより、樹脂製の吹込管145をその耐熱温度範囲内で使用することができ、高温による熱的損傷から保護することができる。

このとき、式5の分解反応による生成ガスが冷却水に溶解することによって酸性液が生成されるため、交換継手144は次第に腐食することになるが、かかる場合には腐食の程度に応じて交換すればよい。

すなわち、反応管 1 1 5 の下流側については、腐食による交換部分が交換継手 1 4 4 のみで済むため、低コスト化および交換作業の容易化が図られる。

しかして、吹込管 1 4 5 を通ってアルカリ液中に放出された生成ガスは、式 6 の中和反応によって無害化され、排気ダクト 1 4 2 から排出される。

この中和反応は発熱反応であるため、吹込管 1 4 5 の熱的損傷を防止すべく、アルカリ液の温度は冷却機 1 5 3 によって 7 0℃以下に保持される。

また、吹込管 1 4 5 の先端から気泡として放出された生成ガスは、気泡分断手段 1 5 2 のブレード 1 5 2 d に当たって細かく分断させられるため、アルカリ液との接触面積が増大するとともに液面までに達する時間も長くなり、中和反応が促進されることになる。

これにより、中和処理不足によって基準値を超える量の酸性ガスが系外に排出されるといったことがない。

中和反応により生成された中和生成物は、アルカリ液中にスラリーとして存在しているが、このスラリーは分解運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器 1 6 2 に受け入れられ、連続的に固液分離される。

この分離液は、排ガス処理タンク 1 4 1 内に戻されて再利用されるため、本分解装置では、上記冷却水の再利用と相まって水消費量の大幅な低減が図られる。

また、分解運転停止後は、エアコンプレッサ 1 2 4 を駆動することにより、装置内に残留する酸性ガスを掃気するようにしているため、安全性も高められる。

なお、本発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、以下の形態をも含むものである。

(1) ミキサー 1 3 7 内での混合を促進するための手段として、オリフィス 1 3 8 の代わりに、ミキサー 1 3 7 内にビーズ等を充填するようにしてもよい。

この構成では、フロンガス等と水蒸気がミキサー 1 3 7 内に形成された隙間をランダムに流通するため、混合が促進される。

また、ミキサー 1 3 7 の内周面に複数のじゃま板を、例えば上下または左右に交互に間隔をおいて設置するようにしてもよい（スタティックミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が蛇行しながら流通するため、混合が促進される。

さらに、ミキサー 1 3 7 の入口側に接続される配管を流方向に対して傾斜させるとともに、ミキサー 1 3 7 の内周面に螺旋状に延びる案内板を設置するようにしてもよい（スワールミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が螺旋を描きながら流れるため、混合が促進される。

(2) 中和処理不足による酸性ガスの系外排出を未然に回避する手段として、アルカリ液の pH 管理に代えて、モータ電流値を管理するようにしてもよい。

すなわち、モータ回転数が低下したり停止すると、吹込管 1 4 5 から放出された気泡が十分に分断されず、中和反応が十分に行われなことがある。

そこで、モータ回転の異常をモータ電流値に基づき検出し、制御装置 1 6 1 からの指令によって分解装置の運転を停止させるようにすれば、酸性ガスの系外排出を未然に防止することができる。

(3) 反応管 1 1 5 の内部は乾燥状態に保たれているため、式 5 の分解反応で生成された酸性ガスによる腐食の影響はほとんどない。

しかしながら、安全性をより一層高めるために、反応管 1 1 5 を内包するような簡易型ブースを設置するとともに、該ブースと反応管 1 1 5 との間に CO_2 ガスや CO ガス等を検出する排ガスセンサを設けるようにしてもよい。

この構成では、反応管 1 1 5 の腐食状態を排ガスセンサを介して制御装置 1 6 1 により常に監視することができ、たとえ反応管 1 1 5 が腐食して式 5 の分解反応による生成ガスが反応管 1 1 5 から流出しても、制御装置 1 6 1 からの指令によって分解装置の運転を停止させるとともに、流出した生成ガスを吸引することにより、酸性ガスの系外排出を防止することができる。

この場合のガス吸引は、排気ダクト 1 4 2 に設けられたブロア 1 4 3 で兼用する。

(4) 排ガス処理タンク 1 4 1 内のスラリーは、運転停止後、一晩放置しておけば沈降するため、沈降した高濃度スラリーをポンプで汲み上げ、これを固液分離して処分するようにしてもよい。

この場合には、高濃度スラリーのみを遊離アルカリ液と混合することなく汲み上げることができるため、効率の良いスラリー処理が可能になる。

また、アルカリ液に造粒剤、凝集剤等を添加してスラリー粒子を増大させておけば、沈降時間を短縮し得て、より効率良くスラリー処理を行える。

(5) テスラコイル 114 の先端を放電管 5 の内部に配置する代わりに、放電管 105 の外部に配置して、火花放電で着火するようにしてもよい。

(6) 回収フロンポンベ 128 を加熱することによりガス状態にしてフロンガスを流出させる代わりに、回収フロンポンベ 128 を倒立させて液状態のまま回収フロンを流出させ、さらに差圧制御弁等の絞り装置に通して流れを定量化したうえで、加熱気化させてヒータ 118 側へと送るようにしてもよい。

この場合には、絞り装置および配管を加熱することにより、温度低下による流量変動を抑制する。

(7) 回収フロンポンベ 128 の加熱には、反応管 115 の冷却に用いた冷却水に代えて、排ガス処理タンク 141 内のスラリー冷却に使用された冷却機 153 の冷却水を用いてもよい。

(8) 内管 111 の先端がプローブアンテナ 109 a の先端から外管 112 の内方に離間する距離は、内管 111 が溶融しなければ上述のようにプローブアンテナ 109 a の先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定するのが最適であるが、外管 112 の溶融を考慮して適宜変更してもよい。

(9) 気泡分断手段 152 は、軸部の先端にプロペラを固定してなるスクリュー式のものであってもよい。

また、気泡分断手段 152 は、各構成要素 152 b, 152 c, 152 d をテフロン等の樹脂製とし、かつこれらをネジ結合することにより構成してもよい。

この構成では、溶接部分がないうえに各構成要素 152 b, 152 c, 152 d が樹脂製とされるため、耐食性に極めて優れることになる。

(10) 吹込管 145 の先端部を垂直方向に対して所定角度傾斜させる代わりに、略 U 字状に形成してもよい。

(11) 排ガス処理タンク 141 に貯留される中和液は、上記のアルカリ性懸濁液に限らず、水酸化ナトリウム水溶液等のアルカリ性水溶液を用いても構わない。

以下、本発明の第3の実施形態について、図16から図20を参照しながら説明する。図18において水平方向に延びる方形導波管201は、その始端部（左端部）に周波数2.45GHzのマイクロ波を発信するマイクロ波発信器202を備えており、始端側から終端（右端）側に向けてマイクロ波を伝送する。

方形導波管201には、図16に示すように、その終端部側で反射して始端部側に戻ってきたマイクロ波を吸収することにより反射波の発信側への影響を防止するアイソレータ203と、複数の波動調整部材204を各々出入りさせることにより電波の波動的な不整合量を調整して放電管205に電波を収束させるチューナ206が設けられている。

この動作を以下に少し詳しく説明する。

マイクロ波発信機202は断面矩形の導波管の一端に置かれマグネトロンを駆動して所定周波数の電磁波を放射する。

この電磁波の伝播現象は電磁波に関するマクスウエルの波動方程式を解くことによって特性が把握される訳であるが、結果的には伝播方向に電界成分を持たない電磁波TE波として伝播する。

此れの1次成分TE₁₀の例を方向が交番する矢印で図17の矩形導波管の伝播方向に示す。

又矩形導波管201の他端部に2重の円筒状導体からなる2重円筒導波管の環状空洞には、導波管201を伝播する電磁波、管端で反射する電磁波の導体209による結合作用により、環状空洞部には、進行方向に電界成分を持つTM波が生じる。

この1次成分であるTM₀₁波を同じく図17の環状空洞部に矢印で示す。

電磁波の波動の伝播に関する2次以上の高調波に起因する微妙な調整はチューナ204で調整される。

アイソレータ203は発信機202に根本的なダメージを及ぼすのを防止している。

このようにして、円筒導波管207内に安定したモードTM₀₁の電界が形成される。

当然のことながら磁界は電界に直交叉する方向に生じている。

この振動する電磁界により該部に投入された物質はプラズマ状態に加熱されるため、点火装置 213 に連結された電極 213 に高電圧を印加すれば、内側導体 209 との間に火花放電が発生し、着火することとなる。

円筒導波管 207 は、図 17 に示すように、外側導体 208 と、それよりも小径の内側導体 209 とから構成され、方形導波管 201 の終端部近傍において当該方形導波管 201 に連通した状態で垂直方向に延びるように接続されている。

内側導体 209 は、方形導波管 201 の上部に固定された状態で石英製の放電管 205 を囲みつつ外側導体 208 の端板 208A に向けて延在し、この延在部分をプローブアンテナ 209a としている。

放電管 205 は、内管 211 と外管 212 とから構成され、円筒導波管 207 の中心軸に対して同軸となるように配置されている。

また、放電管 205 の内管 211 には、着火装置 213 により発熱するテスラコイル 214 が挿入されている。

さらに、内管 211 の先端（下端）は、プローブアンテナ 209a の先端よりも所定の距離だけ外管 212 の先端よりも内方に配されている。

この距離は、例えばプローブアンテナ 209a の先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定される。

他方、外管 212 の先端部は、外側導体 208 の端板 208A を貫通して銅製の反応管 215 に連通し、また、外管 212 の基端側（上端側）は、内側導体 209 との間に隙間をあけた状態で取り付けられている。

符号 217 は、外側導体 208 の端板 208A と反応管 215 との間に露出する外管 212 に向けられた光センサ 217 である。

この光センサ 217 は、光度を検出することにより、プラズマの生成状態を監視するものである。

そして、前記隙間には、ガス供給管 216 が外管 212 の接線方向に沿って挿入され、アルゴンガス、フロンガス（有機ハロゲン化合物）、エアー、および水蒸気は、ガス供給管 216 を介して放電管 205 に供給される。

これらアルゴンガス、フロンガス、およびエアーは、図 16 に示す電磁弁 219a、219b、219c の開閉動作により、それぞれの供給源から選択的にヒ

ータ 2 1 8 へと送られる。

アルゴンガスは、プラズマの発生に先立って着火を容易にするために供給されるもので、アルゴンポンベ 2 2 1 に貯蔵されている。

このアルゴンポンベ 2 2 1 と電磁弁 2 1 9 a との間には、圧力調整機 2 2 2 と圧カスイッチ 2 2 3 が設けられている。

エアーは、系内に残存する水分を除去して着火の安定性を高めるために、また、系内に残存するガスを排出するために、エアーコンプレッサ 2 2 4 から供給されるもので、空気、窒素ガス、アルゴンガス等が用いられる。

水蒸気は、フロンガスの分解に必要なもので、プランジャポンプ 2 2 5 によって貯水タンク 2 2 6 内の水をヒータ 2 1 8 に送り込むことで生成される。

この貯水タンク 2 2 6 には、水位の変動を検知するレベルスイッチ 2 2 7 が設けられている。

フロンガスは、回収フロンポンベ 2 2 8 に液貯蔵されていて、この回収フロンポンベ 2 2 8 と電磁弁 2 1 9 b との間には、絞り装置 2 3 1, ミストセパレータ 2 3 2, および圧カスイッチ 2 3 3 が設けられている。

絞り装置 2 3 1 は、流れの定量化を図るために設けられたもので、例えばキャピラリ管とオリフィスとの組み合わせにより構成されている。

ミストセパレータ 2 3 2 は、フロンガス中に含まれる油分（潤滑油）および水分を除去するためのもので、衝突式や遠心分離式のものが採用される。

ヒータ 2 1 8 は、フロンガスに反応させる水蒸気を生成するだけでなく、フロンガス等をあらかじめ加熱しておくことにより、装置内で水蒸気がフロンガス等に冷やされて再凝縮するといった不具合を回避することも意図して設けられており、電気式、スチーム式等の加熱方式が採用される。

ヒータ 2 1 8 内には、並列する二つの流路 2 3 4 a, 2 3 4 b が形成されていて、一方の流路 2 3 4 a にはフロンガス、アルゴンガス、およびエアーが導入され、他方の流路 2 3 4 b には貯水タンク 2 2 6 から水が導入されて水蒸気が生成される。

この水蒸気を生成する側の流路 2 3 4 b には、該流路 2 3 4 b 内を移動する水蒸気に抵抗を与える充填部材 2 3 5 が充填されていて、水蒸気が流路内を円滑に

流通することができないようになっている。

この充填部材 235 としては、無機または有機の粒状、繊維状、多孔質のもの若しくはこれらを成形したものが採用されるが、高温下における劣化を防止する観点からは、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 等に代表される酸化物や、炭化物、窒化物等の無機材であることが好ましい。

なお、ヒータ 218 の出口近傍には、熱電対 236 が設けられている。

しかるに、ヒータ 218 を通過したフロンガス等と水蒸気は、ミキサー 237 内で混合された後、ガス供給管 216 を通って放電管 205 へと供給される。

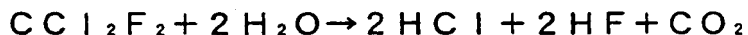
ミキサー 237 の内部には、図 19 に示すように、オリフィス 238 が設けられ、その開口 238a は $\phi 0.1\text{mm} \sim 5\text{mm}$ に設定されている。

また、この開口 238a が臨むミキサー 237 の出口側端面 237A は、流路断面が漸次縮小するような傾斜面をなしている。

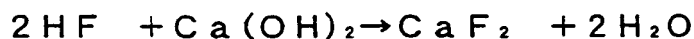
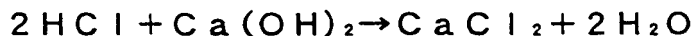
排ガス処理タンク 241 は、フロンガスを分解した際に生成される酸性ガス（フッ化水素および塩化水素）を中和して無害化するために設けられたものであり、水に水酸化カルシウムを加えたアルカリ性懸濁液が収容されている。

例えば、分解するフロンガスが廃冷蔵庫から回収した冷媒用のフロン R12 の場合には、式 7 に示す分解反応によせいで生成された生成ガスは式 8 に示す中和反応により無害化される。

〔式 7〕



〔式 8〕



式 8 の中和反応により生成された中和生成物（塩化カルシウムおよびフッ化カルシウム）は溶解度が小さいため、一部はアルカリ液に溶解するが、ほとんどはスラリーとして存在する。

また、式 7 の分解反応により生成された二酸化炭素と、式 8 の中和反応により排出基準値以下の微量に低減された酸性ガスは、排ガス処理タンク 241 の上方に接続された排気ダクト 242 からブロア 243 により系外に排出される。

排ガス処理タンク 2 4 1 の内部には、交換継手 2 4 4 を介して反応管 2 1 5 に接続される吹込管 2 4 5 が、その下端部をアルカリ液に浸漬した状態で垂直方向に延びるように配置されている。

この吹込管 2 4 5 の先端部 2 4 5 a は、垂直方向に対して所定の角度傾斜するように形成されている。

反応管 2 1 5 の周囲には、冷水配管を（図示略）備えた冷却器 2 4 6 が付設されている。

冷却器 2 4 6 は、式 7 の分解反応による生成ガスを冷却するものであるが、反応管 2 1 5 内の残留水蒸気の再凝縮を防止すべく、その露点以下には冷却しないように制御される。

本実施形態においては、4 0 0℃程度に冷却する。

反応管 2 1 5 を冷却することで温められた冷却器 2 4 6 の冷却水（温水）は、回収フロンポンベ 2 2 8 の加熱源として有効利用される。

すなわち、回収フロンポンベ 2 2 8 の周りには、温水配管（図示略）を備えた加熱器 2 4 7 が付設されていて、この温水配管に反応管 2 1 5 の冷却に使用された冷却水が流通することにより、回収フロンポンベ 2 2 8 は加熱される。

交換継手 2 4 4 は、図 1 7 に示すように、反応管 2 1 5 と吹込管 2 4 5 との間に着脱可能に接続されていて、その内部に向けて水噴射ノズル 2 5 1 が連通している。

この水噴射ノズル 2 5 1 からは冷却水が吐出され、樹脂製、例えばテフロン製の吹込管 2 4 5 はその耐熱温度範囲にまで急冷される。

ちなみに、吹込管 2 4 5 がテフロン管の場合には、1 0 0℃以下に冷却される。

吹込管 2 4 5 を樹脂製にする理由は、吹込管 2 4 5 は酸性ガスが冷却水に溶解してできた酸性液と、排ガス処理タンク 2 4 1 内のアルカリ液との双方に対して良好な耐食性を備える必要があり、金属ではその実現が困難だからである。

これに対し、反応管 2 1 5 の場合には、その内部が常に乾燥状態とされているから腐食のおそれがない一方で耐熱性が要求されるため、銅製とすることで長寿命化を図っている。

吹込管 2 4 5 の先端（下端）からは、式 7 の分解反応による生成ガスがアルカ

リ液中に気泡となって放出される。

アルカリ液中での中和反応は、気泡とアルカリ液との接触面積が大きく、気泡が液面に到達するまでの時間が長いほど促進されるため、排ガス処理タンク 4 1 内には、気泡を細かく分断させることで式 8 の中和反応を促進させる気泡分断手段 2 5 2 が設けられている。

気泡分断手段 2 5 2 は、モータ 2 5 2 a により回転駆動される軸部 2 5 2 b と、この軸部 2 5 2 b の先端に固定される円盤状のブレード保持部 2 5 2 c と、このブレード保持部 2 5 2 c の外縁部に固定される 6 つのブレード 2 5 2 d とを具備して構成される。

これら軸部 2 5 2 a、ブレード保持部 2 5 2 c、およびブレード 2 5 2 d は、いずれも S U S 材で製作され、ブレード 2 5 2 d は、ブレード保持部 2 5 2 c に対して交差し、かつその周方向に等しい間隔をおいて銀口ウ付けにより固定されている。

このように銀口ウ付け固定としたのは、一般の溶接ではアルカリ液に対する腐食が激しいからである。

気泡分断手段 2 5 2 は、ブレード保持部 2 5 2 c の中心が反応管 2 1 5 の先端の上方に位置するように配置されていて、反応管 2 1 5 の先端から浮上する気泡は、3 0 0 rpm で回転するブレード 2 5 2 d に当たって直径約 3 mm ~ 5 mm の気泡に細かく分断される。

また、この気泡分断手段 2 5 2 は、排ガス処理タンク 2 4 1 に投入した水酸化カルシウムの粉末を攪拌することにより、水に不溶性の水酸化カルシウムと水の懸濁液を作る役目も果たしている。

また、排ガス処理タンク 2 4 1 には、式 8 の中和反応が発熱反応であることから、タンク内温度を吹込管 2 4 5 の耐熱温度以下に冷却する冷却機 2 5 3 が設けられている。

この冷却機 2 5 3 は、ファン 2 5 3 a により冷却される放熱部 2 5 3 b に接続された配管の一部が、排ガス処理タンク 2 4 1 内を挿通してなり、この配管に水等の冷却媒体を流通させることで熱を奪い、これを放熱部 2 5 3 b において放熱するものである。

ちなみに、タンク内温度は熱電対 254 により検出される。

さらに、排ガス処理タンク 241 には、pH センサ 255 が設けられている。

アルカリ液の pH 値は、この pH センサ 255 を介して常に制御装置 261 により監視されており、例えば pH 値が 9 (運転開始時は 11~12) になると、制御装置 261 からの指令によって警報手段が作動するとともに、分解運転が停止するようになっている。

警報手段としては、周囲に注意を喚起できるものであれば何でもよく、例えばランプを点滅させたり、警笛をならす等の手段が採用される。

排ガス処理タンク 241 内のスラリーは、運転時間の経過に伴って次第に増加するため、運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器 262 に受け入れられ、固液分離された後、廃棄物として処分されるか、他の用途に利用される。

他方、分離されたアルカリ液は、再び排ガス処理タンク 241 内に戻され、再利用される。

ちなみに、排ガス処理タンク内の液位の変動は、レベルスイッチ 256 により検知される。

以上の構成からなる有機ハロゲン化合物の分解装置において、電磁弁の開閉動作およびテスラコイル 214 の点火動作は、制御装置 261 によって図 20 に示すように制御される。

この図から明らかなように、この分解装置では、8 時間を 1 サイクルとしたバッチ処理によりフロンガスの分解が行われる。

すなわち、フロンガスや水蒸気を供給する前に、まず、残留水分の除去を目的としてエアーを所定の時間 (3 分間) 供給し、その供給停止後、着火の安定性向上を目的としてアルゴンガスの供給を開始する。

そして、アルゴンガス供給中に、マイクロ波を発信してテスラコイルによる着火を行うとともに水蒸気およびフロンガスを供給し、その後、アルゴンガスの供給を停止する。

分解運転の停止後は、安全性を確保することを目的として、エアーを反応管 15 に所定時間 (5 分) 供給し、残留酸性ガスをバージする。

このガスバージ用のエアーは、電磁弁 219a, 219b を閉にし、かつ電磁

弁 2 1 9 c を開にした状態で、エアコンプレッサー 2 2 4 からガス供給管 2 1 6 を介して供給される。

以上の工程では、アルゴンガスの供給とフロンガスの供給とがオーバーラップしているときがあるが、フロンガスの供給を始めてからアルゴンガスの供給を止めるまでの間は、ごくわずかでよい。

その理由は、着火の状態が安定しさえすれば、アルゴンガスを供給し続ける必要はなくなり、また、低コスト化を図る観点からもアルゴン消費量を低く抑える必要があるからである。

また、制御装置 2 6 1 は、圧力スイッチ 2 2 3, 2 3 3、熱電対 2 3 6, 2 5 4、レベルスイッチ 2 2 7, 2 5 6、光センサ 2 1 7 等の各種センサから信号を受信することにより、アルゴンガスおよびフロンガスのヒータ 2 1 8 への供給圧、貯水タンク 2 2 6 内の液位、プラズマの生成状態、排ガス処理タンク 2 4 1 内の温度および液位を常に監視しており、これらが規定値を外れた場合には、運転が正常または効率的に行われていないおそれがあるため、運転を停止する。

そして、運転停止後は、安全性を確保すべく上記の通りエアーを供給し、装置内の残留ガスを掃気する。

以下、本実施形態に係る分解装置の作用について説明する。

この分解装置では、まず、電磁弁 2 1 9 a, 2 1 9 b を閉にするとともに電磁弁 2 1 9 c を開にして、エアコンプレッサー 2 2 4 からのエアーをガス供給管 2 1 6 を介して放電管 5 に 3 分間供給する。

このエアーは、ヒータ 2 1 8 を通過することにより、100～180℃に加熱されているため、装置内の残留水分は確実に除去されることになる。

次に、電磁弁 2 1 9 c を閉にするとともに電磁弁 2 1 9 a を開にして、アルゴンガスを放電管 2 0 5 に供給する。

このとき、アルゴンガスは、外管 2 1 2 の接線方向から供給されて螺旋状に流下するため、内管 2 1 1 の先端近傍によどみが形成され、プラズマが保持されやすくなる。

また、このときのガス供給量は、4～40 l/min、望ましくは15 l/min以上に設定する。

この設定範囲では、よどみが効果的に形成されてプラズマが一層保持され易くなるとともに、プラズマの熱的影響を放電管 205 が受け難くなり、その溶融変形や破損が効果的に防止されることになる。

そして、アルゴンガスの供給開始から一定の間隔をおいて、マイクロ波発信器 202 からマイクロ波を発信する。

マイクロ波は、方形導波管 201 によりその後端部側に伝送され、さらに円筒導波管 207 へと伝送される。

このとき、円筒導波管 207 内の電界としては、電界強度の大きな TM_{01} モードが形成され、しかも、内側導体 209 により、方形導波管 201 内の電界モードと、円筒導波管 207 内の電界モードとがカップリングされているため、円筒導波管 207 内の電界は安定している。

次に、点火装置 213 によりテスラコイル 214 を発熱させて着火させる。

このとき、放電管 205 の内部は、エアーにより水分が除去され、かつ着火し易いアルゴンガスがあらかじめ供給されているため、容易に着火する。

次いで、ブランジャポンプ 225 により貯水タンク 226 から水を吸引し、これをヒータ 218 に通して生成した水蒸気を放電管 205 に供給する。

この水蒸気は、ヒータ 218 内に充填された充填部材 235 によって、流路内を円滑に流通することができず、ヒータ 218 内には常に一定量の水蒸気が滞留した状態になる。

このため、脈動や突沸による飛散を防いで水蒸気の流出量が安定し、ミキサー 237 上流側の流量変動を効果的に抑制することができる。

よって、プラズマの消失を招くことなくプラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

次いで、電磁弁 219b を開にして、フロンガスを放電管 205 に供給する。

このとき、回収フロンポンプ 228 から流出したフロンガスは、ミストセパレータ 232 を通過することで油分および水分が除去されている。

このため、フロンガス中の潤滑油による配管等の汚れおよび副生成物の生成が抑制されて、フロンガス等の効率かつ安定的な供給が可能になり、しかも余分な水分供給を防止し得てプラズマの消失を招くこともない。

よって、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

また、ヒータ 2 1 8 を通過してミキサー 2 3 7 内に流入した水蒸気、アルゴンガス、およびフロンガスは、オリフィス 2 3 8 に当たった後、流向を変えて互いに衝突することで十分に混合されることになる。

また、オリフィス 2 3 8 の下流側には乱流が形成されているため、開口 2 3 8 a を通過したフロンガス等はオリフィス下流側でも混合される。

さらに、本実施形態においては、これらフロンガス等が出口側端面 2 3 7 A に衝突することによっても混合が促進されるため、より均一に混合された状態でミキサー 2 3 7 から流出して、放電管 2 0 5 に供給されることになる。

このため、式 7 の分解反応が十分に行われることになって、塩素ガスや一酸化炭素等の副生成物の生成を抑制することができる。

このようにして放電管 2 0 5 に供給されたフロンガスにマイクロ波が照射されると、放電管 2 0 5 内には、電子エネルギーが高く、しかも温度が 2, 0 0 0 K ~ 6, 0 0 0 K に高められた熱プラズマが発生する。

このとき、放電管 2 0 5 には、フロンガスと水蒸気のみならず、アルゴンガスも同時に供給されているため、プラズマの消失を招くこともない。

また、内管 2 1 1 の先端が、ブローアンテナ 2 0 9 a の先端よりも所定の距離だけ内方に配置されているため、生成されたプラズマの熱的影響を回避し得て、内管 2 1 1 の溶融破損が防止される。

これにより、プラズマ形状の著しい変形をなくして、安定した分解運転が可能になる。

しかして、熱プラズマの発生により、フロンガスは塩素原子、フッ素原子、および水素原子に解離し易い状態になるため、式 7 に示すように、水蒸気と反応して容易に分解される。

そして、プラズマが安定したら、電磁弁 2 1 9 a を閉にしてアルゴンガスの供給を止める。

分解反応による生成ガスは、交換継手 2 4 4 および吹込管 2 4 5 を通って排ガス処理タンク 2 4 1 内のアルカリ液中に放出される。

ただし、これらの生成ガスは極めて高温であるため、吹込管 2 4 5 に流入する

までの間に、まず、反応管 2 1 5 の下部に付設された冷却器 2 4 6 によって約 4 0 0 °C に冷却される。

この温度では、反応管 2 1 5 の内部で残留水蒸気が再凝縮することはないため、反応管 2 1 5 は乾燥状態に保持され、プラズマの消失を招くことはない。

他方、反応管 2 1 5 を冷却することで約 5 0 °C に温められた冷却器 2 4 6 の冷却水は、回収フロンポンベ 2 2 8 に付設された加熱器 2 4 7 に導かれ、回収フロンポンベ 2 2 8 内の液体フロンが気化する際に生じる該ポンベ 2 2 8 およびその下流側配管での霜の生成を防止するとともに、温度低下による圧力変動も抑制する。

また、これにより熱を奪われた冷却水は、冷却器 2 4 6 の冷却水に再度用いることができ、水の消費量を低く抑えることができる。

冷却器 2 4 6 により冷却された生成ガスは、交換継手 2 4 4 を通過する間に、さらに水噴射ノズル 2 5 1 から吐出される冷却水によって約 1 0 0 °C 以下となるように急冷される。

これにより、樹脂製の吹込管 2 4 5 をその耐熱温度範囲内で使用することができ、高温による熱的損傷から保護することができる。

このとき、式 7 の分解反応による生成ガスが冷却水に溶解することによって酸性液が生成されるため、交換継手 2 4 4 は次第に腐食することになるが、かかる場合には腐食の程度に応じて交換すればよい。

すなわち、反応管 2 1 5 の下流側については、腐食による交換部分が交換継手 2 4 4 のみで済むため、低コスト化および交換作業の容易化が図られる。

しかして、吹込管 2 4 5 を通ってアルカリ液中に放出された生成ガスは、式 8 の中和反応によって無害化され、排気ダクト 2 4 2 から排出される。

この中和反応は発熱反応であるため、吹込管 2 4 5 の熱的損傷を防止すべく、アルカリ液の温度は冷却機 2 5 3 によって 7 0 °C 以下に保持される。

また、吹込管 2 4 5 の先端から気泡として放出された生成ガスは、気泡分断手段 5 2 のブレード 2 5 2 d に当たって細かく分断させられるため、アルカリ液との接触面積が増大するとともに液面までに達する時間も長くなり、中和反応が促進されることになる。

これにより、中和処理不足によって基準値を超える量の酸性ガスが系外に排出されるといったことがない。

中和反応により生成された中和生成物は、アルカリ液中にスラリーとして存在しているが、このスラリーは分解運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器 262 に受け入れられ、連続的に固液分離される。

この分離液は、排ガス処理タンク 241 内に戻されて再利用されるため、本分解装置では、上記冷却水の再利用と相まって水消費量の大幅な低減が図られる。

また、分解運転停止後は、エアコンプレッサ 224 を駆動することにより、装置内に残留する酸性ガスを掃気するようにしているため、安全性も高められる。

次に、本発明の他の実施形態について、図 21 ～ 図 23 を参照しながら説明する。図 21 は、ミキサー 237 内に、オリフィス 238 の代えてビーズ（粒状体） 271 を充填したものである。

この構成によっても、フロンガス等と水蒸気がミキサー 237 内に形成された隙間 272 をランダムに流通する過程で、互いに衝突して混合が促進されるため、分解条件の安定性向上を図ることができる。

また、図 22 は、ミキサー 237 の上部側内周面および下部側内周面に、複数のじゃま板 281 を互い違いに間隔をおいて立設したスタティックミキサーの一例である。

この構成によっても、フロンガス等と水蒸気がじゃま板 281 に衝突しつつ蛇行しながら流通する過程で混合が促進されるため、分解条件の安定性向上を図ることができる。

さらに、図 23 A は、ミキサー 237 の入口側にフロンガス等および水蒸気を別々に導入する一対の斜向ノズル 291 が径方向中心を挟んで反対側に位置するように設置され、これら斜向ノズル 291 がミキサー 237 の外周接線方向に対して出口側に所定角度傾斜した状態で配されたスワールミキサーの一例である。

この構成によっても、ノズル 291 を介してミキサー 237 内に導入されたフロンガス等と水蒸気が、図 23 B に示すように、互いに逆向きのスワール流（渦巻き流）を形成しながらミキサー 237 内を流通するため、両者の混合が促進される。

なお、本発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、以下の形態をも含むものである。

(1) 中和処理不足による酸性ガスの系外排出を未然に回避する手段として、アルカリ液のpH管理に代えて、モータ電流値を管理するようにしてもよい。

すなわち、モータ回転数が低下したり停止すると、吹込管245から放出された気泡が十分に分断されず、中和反応が十分に行われなことがある。

そこで、モータ回転の異常をモータ電流値に基づき検出し、制御装置261からの指令によって分解装置の運転を停止させるようにすれば、酸性ガスの系外排出を未然に防止することができる。

(2) 反応管215の内部は乾燥状態に保たれているため、式7の分解反応で生成された酸性ガスによる腐食の影響はほとんどない。

しかしながら、安全性をより一層高めるために、反応管215を内包するような簡易型ブースを設置するとともに、該ブースと反応管215との間にCO₂ガスやCOガス等を検出する排ガスセンサを設けるようにしてもよい。

この構成では、反応管215の腐食状態を排ガスセンサを介して制御装置261により常に監視することができ、たとえ反応管215が腐食して式7の分解反応による生成ガスが反応管15から流出しても、制御装置261からの指令によって分解装置の運転を停止させるとともに、流出した生成ガスを吸引することにより、酸性ガスの系外排出を防止することができる。

この場合のガス吸引は、排気ダクト242に設けられたブロア243で兼用する。

(3) 排ガス処理タンク241内のスラリーは、運転停止後、一晩放置しておけば沈降するため、沈降した高濃度スラリーをポンプで汲み上げ、これを固液分離して処分するようにしてもよい。

この場合には、高濃度スラリーのみを遊離アルカリ液と混合することなく汲み上げることができるため、効率の良いスラリー処理が可能になる。

また、アルカリ液に造粒剤、凝集剤等を添加してスラリー粒子を増大させておけば、沈降時間を短縮し得て、より効率良くスラリー処理を行える。

(4) テスラコイル214の先端を放電管205の内部に配置する代わりに、放

電管 5 の外部に配置して、火花放電で着火するようにしてもよい。

(5) 回収フロンポンベ 2 2 8 を加熱することによりガス状態にしてフロンガスを流出させる代わりに、回収フロンポンベ 2 2 8 を倒立させて液状態のまま回収フロンを流出させ、さらに差圧制御弁等の絞り装置に通して流れを定量化したうえで、加熱気化させてヒータ 2 1 8 側へと送るようにしてもよい。

この場合には、絞り装置および配管を加熱することにより、温度低下による流量変動を抑制する。

(6) 回収フロンポンベ 2 2 8 の加熱には、反応管 2 1 5 の冷却に用いた冷却水に代えて、排ガス処理タンク 2 4 1 内のスラリー冷却に使用された冷却機 2 5 3 の冷却水を用いてもよい。

(7) 内管 2 1 1 の先端がプローブアンテナ 2 0 9 a の先端から外管 2 1 2 の内方に離間する距離は、内管 2 1 1 が熔融しなければ上述のようにプローブアンテナ 2 0 9 a の先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定するのが最適であるが、外管 2 1 2 の熔融を考慮して適宜変更してもよい。

(8) 気泡分断手段 2 5 2 は、軸部の先端にプロペラを固定してなるスクリー式のものであってもよい。

また、気泡分断手段 2 5 2 は、各構成要素 2 5 2 b, 2 5 2 c, 2 5 2 d をテフロン等の樹脂製とし、かつこれらをネジ結合することにより構成してもよい。

この構成では、溶接部分がないうえに各構成要素 2 5 2 b, 2 5 2 c, 2 5 2 d が樹脂製とされるため、耐食性に極めて優れることになる。

(9) 吹込管 2 4 5 の先端部を垂直方向に対して所定角度傾斜させる代わりに、略 U 字状に形成してもよい。

(10) 排ガス処理タンク 2 4 1 に貯留される中和液は、上記のアルカリ性懸濁液に限らず、水酸化ナトリウム水溶液等のアルカリ性水溶液を用いても構わない。

[第 4 の実施の形態]

以下、本発明の第 4 の実施形態について、図 2 4 から図 3 0 を参照しながら説明する。図 2 7 において水平方向に延びる方形導波管 3 0 1 は、その始端部（左端部）に周波数 2. 4 5 GHz のマイクロ波を発信するマイクロ波発信器 3 0

2を備えており、始端側から終端（右端）側に向けてマイクロ波を伝送する。

方形導波管301には、図25に示すように、その終端部側で反射して始端部側に戻ってきたマイクロ波を吸収することにより反射波の発信側への影響を防止するアイソレータ303と、複数の波動調整部材304を各々出入りさせることにより電波の波動的な不整合量を調整して放電管305に電波を収束させるチューナ306が設けられている。

この動作を詳細に説明する。

マイクロ波発信機302は断面矩形の導波管の一端に置かれマグネトロンを駆動して所定周波数の電磁波を放射する。この電磁波の伝播現象は電磁波に関するマクスウェルの波動方程式を解くことによって特性が把握されるわけであるが、結果的には伝播方向に電界成分を持たない電磁波TE波として伝播する。

この1次成分TE₁₀の例を方向が交番する矢印で図25の方形導波管の伝播方向に示す。また、方形導波管301の他端部に2重の円筒状導体からなる2重円筒導波管の環状空洞には、導波管301を伝播する電磁波、管端で反射する電磁波の導体309による結合作用により、環状空洞部には、進行方向に電界成分を持つTM波が生じる。

この1次成分であるTM₁₀波を同じく図25の環状空洞部に矢印で示す。

電磁波の波動の伝播に関する2次以上の高調波に起因する微妙な調整はチューナ4で調整される。

アイソレータ303は発信機302に根本的なダメージを及ぼすのを防止している。

円筒導波管307は、図26に示すように、外側導体308と、それよりも小径の内側導体309とから構成され、方形導波管301の終端部近傍において当該方形導波管301に連通した状態で垂直方向に延びるように接続されている。

内側導体309は、方形導波管301の上部に固定された状態で石英製の放電管305を囲みつつ外側導体308の端板308Aに向けて延在し、この延在部分をプローブアンテナ309aとしている。

放電管305は、内管311と外管312とから構成され、円筒導波管307の中心軸に対して同軸となるように配置されている。

また、放電管 305 の内管 311 には、着火装置 313 により発熱するテスラコイル 314 が挿入されている。

さらに、内管 311 の先端（下端）は、プローブアンテナ 309 a の先端よりも所定の距離だけ内方に配されている。

他方、外管 312 の先端部は、外側導体 308 の端板 308 A を貫通して銅製の反応管 315 に連通し、また、外管 312 の基端側（上端側）は、内側導体 309 との間に隙間をあけた状態で取り付けられている。

符号 317 は、外側導体 308 の端板 308 A と反応管 315 との間に露出する外管 312 に向けられた光センサ 317 である。

この光センサ 317 は、光度を検出することにより、プラズマの生成状態を監視するものである。

そして、前記隙間には、ガス供給管 316 が外管 312 の接線方向に沿って挿入され、アルゴンガス、フロンガス（有機ハロゲン化合物）、エアー、および水蒸気は、ガス供給管 316 を介して放電管 305 に供給される。

これらアルゴンガス、フロンガス、およびエアーは、図 25 に示す電磁弁 319 a、319 b、319 c の開閉動作により、それぞれの供給源から選択的に流体加熱装置 318 へと送られる。

アルゴンガスは、プラズマの発生に先立って着火を容易にするために供給されるもので、アルゴンポンプ 321 に貯蔵されている。

このアルゴンポンプ 321 と電磁弁 319 a との間には、圧力調整機 322 と圧カスイッチ 323 が設けられている。

エアーは、系内に残存する水分を除去して着火の安定性を高めるために、また、系内に残存するガスを排出するために、エアーコンプレッサ 324 から供給されるもので、空気、窒素ガス、アルゴンガス等が用いられる。

水蒸気は、フロンガスの分解に必要なもので、プランジャポンプ 325 によって貯水タンク 326 内の水を流体加熱装置 318 に送り込むことで生成される。

この貯水タンク 326 には、水位の変動を検知するレベルスイッチ 327 が設けられている。

フロンガスは、回収フロンポンプ 328 に液貯蔵されていて、この回収フロン

ポンベ 3 2 8 と電磁弁 3 1 9 b との間には、絞り装置 3 3 1、ミストセパレータ 3 3 2、および圧力スイッチ 3 3 3 が設けられている。

絞り装置 3 3 1 は、流れの定量化を図るために設けられたもので、例えばキャピラリ管とオリフィスとの組み合わせにより構成されている。

ミストセパレータ 3 3 2 は、フロンガス中に含まれる油分（潤滑油）および水分を除去するためのもので、衝突式や遠心分離式のものが採用される。

流体加熱装置 3 1 8 は、フロンガスに反応させる水蒸気を生成するだけでなく、フロンガス等をあらかじめ加熱しておくことにより、装置内で水蒸気がフロンガス等に冷やされて再凝縮するといった不具合を回避することも意図して設けられている。

流体加熱装置 3 1 8 は、加熱媒体としての水 3 1 8 a と、水 3 1 8 a を加熱するヒータ 3 1 8 b と、これら水 3 1 8 a 及びヒータ 3 1 8 b が収容された管状の気化室 3 1 8 c と、気化室 3 1 8 c 上方に設けられ、流体が流動される流路 3 3 4 a、3 3 4 b が貫通した管状の液化室 3 1 8 e と、気化室 3 1 8 c と液化室 3 1 8 e との間で気体及び液体の水 3 1 8 a が循環される連通管 3 1 8 d とを具備しており、気化室 3 1 8 c、液化室 3 1 8 e、連通管 3 1 8 d は密閉容器 3 1 8 f を構成している。

前記液化室 3 1 8 e 及び流路 3 3 4 a、3 3 4 b は、その長さ方向が水平面に対して傾斜しており、液化室 3 1 8 e 底面の傾斜下端において連通管 3 1 8 d が接続されている。

ここで、本実施形態の流体加熱装置 3 1 8 は、製作を容易にする観点から、まず、気化室 3 1 8 c と、流路 3 3 4 a、3 3 4 b が貫通した液化室 3 1 8 e とを、連通管 3 1 8 d に対してそれぞれ垂直に接続する。その後、有機ハロゲン化合物の分解装置に取り付ける際に、液化室 3 1 8 e が傾斜するように配置する。すなわち、液化室 3 1 8 e、及び流路 3 3 4 a、3 3 4 b の傾斜は、流体加熱装置 3 1 8 の配置の際に形成される。

また、気化室 3 1 8 c も傾斜することとなるが、気化室 3 1 8 c は傾斜させておく必要はなく、傾斜の有無、あるいは傾斜の向きは、本実施形態に限定されるものではない。

なお、加熱媒体としては、水以外の物質も用いることができるのは言うまでもない。

流路 3 3 4 a、3 3 4 b は、互いに平行に傾斜しており、一方の流路 3 3 4 a にはフロンガス、アルゴンガス、およびエアーが導入され、他方の流路 3 3 4 b には貯水タンク 3 2 6 から水が導入されて水蒸気が生成される。

この水蒸気を生成する側の流路 3 3 4 b には、該流路 3 3 4 b 内を移動する水蒸気に抵抗を与える抵抗体 3 3 5 が充填されていて、水蒸気が流路内を円滑に流通することができないようになっている。

この抵抗体 3 3 5 としては、無機または有機の粒状、繊維状、多孔質のもの若しくはこれらを成形したものが採用されるが、高温下における劣化を防止する観点からは、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 等に代表される酸化物や、炭化物、窒化物等の無機材であることが好ましい。

なお、流体加熱装置 3 1 8 の出口近傍には、熱電対 3 3 6 が設けられている。

また、水 3 1 8 a の圧力を検出する圧力検出器 3 1 8 g と、圧力検出器 3 1 8 g の出力に基づいてヒータ 3 1 8 b の電源 3 1 8 i を制御する圧力制御装置 3 1 8 h とが設けられており、圧力を一定に保ちつつ、流路 3 3 4 a、3 3 4 b を通過する流体を加熱することができるようになっている。

しかるに、流体加熱装置 3 1 8 を通過したフロンガス等と水蒸気は、ミキサー 3 3 7 内で混合された後、ガス供給管 3 1 6 を通って放電管 3 0 5 へと供給される。

ミキサー 3 3 7 の内部には、図 2 8 に示すように、オリフィス 3 3 8 が設けられ、その開口 3 3 8 a は $\phi 0.1\text{mm} \sim 5\text{mm}$ に設定されている。

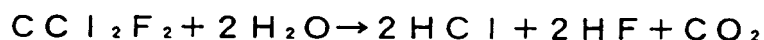
また、この開口 3 3 8 a が臨むミキサー 3 3 7 の出口側端面 3 3 7 A は、流路断面が漸次縮小するような傾斜面をなしている。

排ガス処理タンク 3 4 1 は、フロンガスを分解した際に生成される酸性ガス（フッ化水素および塩化水素）を中和して無害化するために設けられたものであり、水に水酸化カルシウムを加えたアルカリ性懸濁液が収容されている。

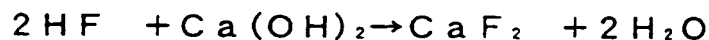
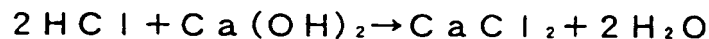
例えば、分解するフロンガスが廃冷蔵庫から回収した冷媒用のフロン R 1 2 の場合には、式 9 に示す分解反応により生成された生成ガスは式 1 0 に示す中和反

応により無害化される。

(式 9)



(式 10)



式 10 の中和反応により生成された中和生成物（塩化カルシウムおよびフッ化カルシウム）は溶解度が小さいため、一部はアルカリ液に溶解するが、ほとんどはスラリーとして存在する。

また、式 9 の分解反応により生成された二酸化炭素と、式 10 の中和反応により排出基準値以下の微量に低減された酸性ガスは、排ガス処理タンク 341 の上方に接続された排気ダクト 342 からプロア 343 により系外に排出される。

排ガス処理タンク 341 の内部には、交換継手 344 を介して反応管 315 に接続される吹込管 345 が、その下端部をアルカリ液に浸漬した状態で垂直方向に延びるように配置されている。

この吹込管 345 の先端部 345a は、垂直方向に対して所定の角度傾斜するように形成されている。

反応管 315 の軸線方向中間部には、その周面を取り囲むようにして冷水配管を（図示略）備えた冷却器 346 が付設されている。

冷却器 346 は、式 9 の分解反応による生成ガスを冷却するものであるが、反応管 315 内の残留水蒸気の再凝縮を防止すべく、その露点以下には冷却しないように制御される。

本実施形態においては、400℃程度に冷却する。

反応管 315 を冷却することで温められた冷却器 346 の冷却水（温水）は、回収フロンポンプ 328 の加熱源として用いられる。

すなわち、回収フロンポンプ 328 の周りには、温水配管（図示略）を備えた加熱器 347 が付設されていて、この温水配管に反応管 315 の冷却に使用された冷却水が流通することにより、回収フロンポンプ 328 は加熱される。

交換継手 344 は、図 26 に示すように、反応管 315 と吹込管 345 との間

に着脱可能に接続されていて、その内部に向けて水噴射ノズル 3 5 1 が連通している。

この水噴射ノズル 3 5 1 からは冷却水が吐出され、樹脂製、例えばテフロン製の吹込管 3 4 5 はその耐熱温度範囲にまで急冷される。

ちなみに、吹込管 3 4 5 がテフロン管の場合には、100℃以下に冷却される。

吹込管 3 4 5 を樹脂製にする理由は、吹込管 3 4 5 は酸性ガスが冷却水に溶解してできた酸性液と、排ガス処理タンク 3 4 1 内のアルカリ液との双方に対して良好な耐食性を備える必要があり、金属ではその実現が困難だからである。

これに対し、反応管 3 1 5 の場合には、その内部が常に乾燥状態とされているから腐食のおそれがない一方で耐熱性が要求されるため、銅製とすることで長寿命化を図っている。

吹込管 3 4 5 の先端（下端）からは、式 9 の分解反応による生成ガスがアルカリ液中に気泡となって放出される。

アルカリ液中での中和反応は、気泡とアルカリ液との接触面積が大きく、気泡が液面に到達するまでの時間が長いほど促進されるため、排ガス処理タンク 4 1 内には、気泡を細かく分断させることで式 10 の中和反応を促進させる気泡分断手段 3 5 2 が設けられている。

気泡分断手段 3 5 2 は、モータ 3 5 2 a により回転駆動される軸部 3 5 2 b と、この軸部 3 5 2 b の先端に固定される円盤状のブレード保持部 3 5 2 c と、このブレード保持部 3 5 2 c の外縁部に固定される 6 つのブレード 3 5 2 d とを具備して構成される。

これら軸部 3 5 2 a、ブレード保持部 3 5 2 c、およびブレード 3 5 2 d は、いずれも SUS 材で製作され、ブレード 3 5 2 d は、ブレード保持部 3 5 2 c に対して交差し、かつその周方向に等しい間隔をおいて銀口ウ付けにより固定されている。

このように銀口ウ付け固定としたのは、一般の溶接ではアルカリ液に対する腐食が激しいからである。

気泡分断手段 3 5 2 は、ブレード保持部 3 5 2 c の中心が反応管 3 1 5 の先端の上方に位置するように配置されていて、反応管 3 1 5 の先端から浮上する気泡

は、300 rpmで回転するブレード352dに当たって直径約3 mm～5 mmの気泡に細かく分断される。

また、この気泡分断手段352は、排ガス処理タンク341に投入した水酸化カルシウムの粉末を攪拌することにより、水に不溶性の水酸化カルシウムと水の懸濁液を作る役目も果たしている。

また、排ガス処理タンク341には、式10の中和反応が発熱反応であることから、タンク内温度を吹込管345の耐熱温度以下に冷却する冷却機353が設けられている。

この冷却機353は、ファン353aにより冷却される放熱部353bに接続された配管の一部が、排ガス処理タンク341内を挿通してなり、この配管に水等の冷却媒体を流通させることで熱を奪い、これを放熱部353bにおいて放熱するものである。

ちなみに、タンク内温度は熱電対354により検出される。

さらに、排ガス処理タンク341には、pHセンサ355が設けられている。

アルカリ液のpH値は、このpHセンサ355を介して常に制御装置361により監視されており、例えばpH値が9（運転開始時は11～12）になると、制御装置361からの指令によって警報手段が作動するとともに、分解運転が停止するようになっている。

警報手段としては、周囲に注意を喚起できるものであれば何でもよく、例えばランプを点滅させたり、警笛をならす等の手段が採用される。

排ガス処理タンク341内のスラリーは、運転時間の経過に伴って次第に増加するため、運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器362に受け入れられ、固液分離された後、廃棄物として処分されるか、他の用途に利用される。

他方、分離されたアルカリ液は、再び排ガス処理タンク341内に戻され、再利用される。

ちなみに、排ガス処理タンク内の液位の変動は、レベルスイッチ356により検知される。

以上の構成からなる有機ハロゲン化合物の分解装置において、電磁弁の開閉動作およびテスラコイル314の点火動作は、制御装置361によって図29に示

すように制御される。

この図から明らかなように、この分解装置では、8時間を1サイクルとしたバッチ処理によりフロンガスの分解が行われる。

すなわち、フロンガスや水蒸気を供給する前に、まず、残留水分の除去を目的としてエアーを所定の時間（3分間）供給し、その供給停止後、着火の安定性向上を目的としてアルゴンガスの供給を開始する。

そして、アルゴンガス供給中に、マイクロ波を発信してテスラコイルによる着火を行うとともに水蒸気およびフロンガスを供給し、その後、アルゴンガスの供給を停止する。

分解運転の停止後は、安全性を確保することを目的としてエアーを所定時間（5分）供給し、残留酸性ガスをバージする。

以上の工程では、アルゴンガスの供給とフロンガスの供給とがオーバーラップしているときがあるが、フロンガスの供給を始めてからアルゴンガスの供給を止めるまでの間は、ごくわずかでよい。

その理由は、着火の状態が安定しさえすれば、アルゴンガスを供給し続ける必要はなくなり、また、低コスト化を図る観点からもアルゴン消費量を低く抑える必要があるからである。特に他のプラズマ、例えば高周波誘導プラズマに比べて、マイクロ波によるプラズマは安定性が高いため、アルゴンガスの供給を停止してもフロンがすのプラズマ化への影響は殆どない。

また、制御装置361は、圧力スイッチ323、333、熱電対336、354、レベルスイッチ327、356、光センサ317等の各種センサから信号を受信することにより、アルゴンガスおよびフロンガスの流体加熱装置318への供給圧、貯水タンク326内の液位、プラズマの生成状態、排ガス処理タンク341内の温度および液位を常に監視しており、これらが規定値を外れた場合には、運転が正常または効率的に行われていないおそれがあるため、運転を停止する。

そして、運転停止後は、安全性を確保すべく上記の通りエアーを供給し、装置内の残留ガスを掃気する。

以下、本実施形態に係る分解装置の作用について説明する。

この分解装置では、まず、電磁弁319a、319bを閉にするとともに電磁

弁 3 1 9 c を開にして、エアコンプレッサー 3 2 4 からのエアーをガス供給管 3 1 6 を介して放電管 5 に 3 分間供給する。

このエアーは、流体加熱装置 3 1 8 を通過することにより、100～180℃に加熱されているため、装置内の残留水分は確実に除去されることになる。

次に、電磁弁 3 1 9 c を閉にするとともに電磁弁 3 1 9 a を開にして、アルゴンガスを放電管 3 0 5 に供給する。

このとき、アルゴンガスは、外管 3 1 2 の接線方向から供給されて螺旋状に流下するため、内管 3 1 1 の先端近傍によどみが形成され、プラズマが保持されやすくなる。

また、このときのガス供給量は、4～40 l/min、望ましくは15 l/min以上に設定する。

この設定範囲では、よどみが効果的に形成されてプラズマが一層保持され易くなるとともに、プラズマの熱的影響を放電管 5 が受け難くなり、その溶融変形や破損が効果的に防止されることになる。

そして、アルゴンガスの供給開始から一定の間隔をおいて、マイクロ波発信器 3 0 2 からマイクロ波を発信する。

マイクロ波は、方形導波管 3 0 1 によりその後端部側に伝送され、さらに円筒導波管 3 0 7 へと伝送される。

このとき、円筒導波管 3 0 7 内の電界としては、電界強度の大きな T M₀₁ モードが形成され、しかも、内側導体 3 0 9 により、方形導波管 3 0 1 内の電界モードと、円筒導波管 3 0 7 内の電界モードとがカップリングされているため、円筒導波管 3 0 7 内の電界は安定している。

当然のことながら磁界は電解に直交叉する方向に生じている。この振動する電磁界により放電管 3 0 5 に導入されたガスはプラズマ状態に加熱される。

次に、点火装置 3 1 3 によりテスラコイル 3 1 4 を発熱させて着火させる。

このとき、放電管 3 0 5 の内部は、エアーにより水分が除去され、かつ着火し易いアルゴンガスがあらかじめ供給されているため、容易に着火する。

次いで、プランジャポンプ 3 2 5 により貯水タンク 3 2 6 から水を吸引し、これを流体加熱装置 3 1 8 に通して水蒸気を生成し、生成した水蒸気を放電管 3 0

5に供給する。

流体加熱装置318においては、加熱媒体としての水318aにより凝縮伝熱で加熱すること、および流路334b内に充填された抵抗体335の作用によって、流路334b内の水が安定して水蒸気となり、脈動や突沸による飛散を防いで流路334bから流出する水蒸気の流出量が安定し、ミキサー337上流側の流量変動を効果的に抑制することができる。

詳細には、まず、流体加熱装置318内部を真空にしておき、そこに水318aを封入し、密閉する。この状態においては、水318aの一部が蒸発し、密閉容器318f内には水蒸気と、液体の水が混合した状態となる。

気化室318c内の水318aをヒータ318bで加熱すると、一部が気化し、液化室318e側に移動する。液化室318e内においては、水蒸気は流路334a、334b内の流体によって冷やされ、凝縮する。すなわち、熱源たる水蒸気が、凝縮伝熱によって直接流路334a、334bを加熱するので、熱伝導の時間が非常に短く、安定して流路334b内の水を加熱し気化させることが可能である。したがって、流体の変動にともなう気化量の変動を防止することができる。

また、加熱温度は、圧力を制御することにより行うことができる。すなわち、密閉容器318f内の水318aの蒸発量によって若干の変動はあるものの、密閉容器318f内の水蒸気の体積は一定と考えてよい。したがって、水蒸気の温度は、系内の圧力によって一意に定まる。この流体加熱装置318においては、圧力検出器318gの出力に基づいて、圧力制御装置318hがヒータ318bの出力を制御するので、容易に加熱媒体の温度を制御することができ、流体を安定して加熱することができる。

さらに、流路334b内に充填された抵抗体335によって、流路334b内で気化した水蒸気は円滑に流動することができないようになっている。従って、流路334b内には一定量の水蒸気が滞留した状態になる。このため、脈動や突沸による飛散を防いで水蒸気の流出量が安定し、ミキサー337上流側の流量変動を効果的に抑制することができる。

一方、液化室318e内で凝縮した加熱媒体としての水318aは、重力に従

って液化室 318 e の下部に移動し、その下部に接続されている連通管 318 d を介して気化室 318 c 内に移動する。これにより、凝縮した水 318 a が流路 334 a、334 b 表面に留まることなく、速やかに取り除かれ、常に新たな水蒸気によって加熱されることとなる。そして、再びヒータ 318 b によって加熱されて気化し、上記と同様のことが繰り返される。すなわち、熱源たる水蒸気が連続的に安定して供給され、流路 334 a、334 b の流体が安定して加熱される。

以上により、水蒸気が安定して放電管 305 に供給され、プラズマの消失を招くことなくプラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

次いで、電磁弁 319 b を開にして、フロンガスを放電管 305 に供給する。

このとき、回収フロンポンベ 328 から流出したフロンガスは、ミストセパレータ 332 を通過することで油分および水分が除去されている。

このため、フロンガス中の潤滑油による配管等の汚れおよび副生成物の生成が抑制されて、フロンガス等の効率的かつ安定的な供給が可能になり、しかも余分な水分供給を防止し得てプラズマの消失を招くこともない。

よって、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

また、流体加熱装置 318 を通過してミキサー 337 内に流入した水蒸気、アルゴンガス、およびフロンガスは、オリフィス 338 の開口 338 a を通過する際の圧力損失によって混合が促進されるだけでなく、出口側端面 337 A に衝突することによっても混合が促進されるため、より均一に混合された状態でミキサー 337 から流出して、放電管 5 に供給されることになる。

このため、式 9 の分解反応が十分に行われることになって、塩素ガスや一酸化炭素等の副生成物の生成を抑制することができる。

このようにして放電管 305 に供給されたフロンガスにマイクロ波が照射されると、放電管 305 内には、電子エネルギーが高く、しかも温度が 2,000 K ~ 6,000 K に高められた熱プラズマが発生する。

このとき、放電管 5 には、フロンガスと水蒸気のみならず、アルゴンガスも同時に供給されているため、プラズマの消失を招くこともない。

また、内管 311 の先端が、プローブアンテナ 309 a の先端よりも所定の距

離だけ内方に配置されているため、生成されたプラズマの熱的影響を回避し得て、内管 3 1 1 の溶融破損が防止される。

これにより、プラズマ形状の著しい変形をなくして、安定した分解運転が可能になる。

しかして、熱プラズマの発生により、フロンガスは塩素原子、フッ素原子、および水素原子に解離し易い状態になるため、式 9 に示すように、水蒸気と反応して容易に分解される。

そして、プラズマが安定したら、電磁弁 3 1 9 a を閉にしてアルゴンガスの供給を止める。

分解反応による生成ガスは、交換継手 3 4 4 および吹込管 3 4 5 を通って排ガス処理タンク 3 4 1 内のアルカリ液中に放出される。

ただし、これらの生成ガスは極めて高温であるため、吹込管 3 4 5 に流入するまでの間に、まず、反応管 3 1 5 の下部に付設された冷却器 3 4 6 によって約 4 0 0 °C に冷却される。

この温度では、反応管 3 1 5 の内部で残留水蒸気が再凝縮することはないため、反応管 3 1 5 は乾燥状態に保持され、プラズマの消失を招くことはない。

他方、反応管 3 1 5 を冷却することで約 5 0 °C に温められた冷却器 3 4 6 の冷却水は、回収フロンポンベ 3 2 8 に付設された加熱器 4 7 に導かれ、回収フロンポンベ 3 2 8 内の液体フロンが気化する際に生じる該ポンベ 3 2 8 およびその下流側配管での霜の生成を防止するとともに、温度低下による圧力変動も抑制する。

また、これにより熱を奪われた冷却水は、冷却器 3 4 6 の冷却水に再度用いることができ、水の消費量を低く抑えることができる。

冷却器 3 4 6 により冷却された生成ガスは、交換継手 3 4 4 を通過する間に、さらに水噴射ノズル 3 5 1 から吐出される冷却水によって約 1 0 0 °C 以下となるように急冷される。

これにより、樹脂製の吹込管 3 4 5 をその耐熱温度範囲内で使用することができ、高温による熱的損傷から保護することができる。

このとき、式 9 の分解反応による生成ガスが冷却水に溶解することによって酸性液が生成されるため、交換継手 4 4 は次第に腐食することになるが、かかる場

合には腐食の程度に応じて交換すればよい。

すなわち、反応管 3 1 5 の下流側については、腐食による交換部分が交換継手 3 4 4 のみで済むため、低コスト化および交換作業の容易化が図られる。

しかして、吹込管 3 4 5 を通ってアルカリ液中に放出された生成ガスは、式 1 0 の中和反応によって無害化され、排気ダクト 3 4 2 から排出される。

この中和反応は発熱反応であるため、吹込管 3 4 5 の熱的損傷を防止すべく、アルカリ液の温度は冷却機 3 5 3 によって 7 0℃以下に保持される。

また、吹込管 3 4 5 の先端から気泡として放出された生成ガスは、気泡分断手段 3 5 2 のブレード 3 5 2 d に当たって細かく分断させられるため、アルカリ液との接触面積が増大するとともに液面までに達する時間も長くなり、中和反応が促進されることになる。

これにより、中和処理不足によって基準値を超える量の酸性ガスが系外に排出されるといったことがない。

中和反応により生成された中和生成物は、アルカリ液中にスラリーとして存在しているが、このスラリーは分解運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器 3 6 2 に受け入れられ、連続的に固液分離される。

この分離液は、排ガス処理タンク 3 4 1 内に戻されて再利用されるため、本分解装置では、上記冷却水の再利用と相まって水消費量の大幅な低減が図られる。

また、分解運転停止後は、エアコンプレッサ 3 2 4 を駆動することにより、装置内に残留する酸性ガスを掃気するようにしているため、安全性も高められる。

なお、本発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、以下の形態をも含むものである。

(1) 本実施形態においては、流路 3 3 4 a、3 3 4 b の傾斜方向は、液化室 3 1 8 e の底面の傾斜方向と同一としたが、これに限定されるものではなく、逆方向等であってもよい。この場合、流路 3 3 4 a、3 3 4 b 周囲で凝縮した水は、傾斜にしたがって一旦液化室 3 1 8 e 底面に移動し、底面の傾斜にしたがって気化室 3 1 8 c 側に流動する。

また、流路 3 3 4 a、3 3 4 b 内を流動する流路の向きは、流路の傾斜に対して下降する方向であっても上昇する方向であってもよい。

さらに、流路 3 3 4 a、3 3 4 b は直線状である必要はなく、例えばコイル状であってもよい。この場合、流路 3 3 4 a、3 3 4 b の傾斜はコイルの各巻きを構成する曲線となる。

また、流路の数も本実施形態に限定されるものではない。

(2) 本実施形態においては、液化室 3 1 8 e の底面の傾斜は一方向であるとしたが、連通管 3 1 8 d が液化室 3 1 8 e の中央に接続されており、液化室 3 1 8 e の両端から中央の連通管 3 1 8 d に向かって、液化室 3 1 8 e の底面が下降していることとしてもよい。

また、液化室 3 1 8 e、気化室 3 1 8 c は管状であるとしたが、これに限定されるものではなく、任意の形状でよい。

なお、上述のように、気化室 3 1 8 c が傾斜している必要はなく、傾斜の有無、あるいは傾斜の向きは、本実施形態に限定されるものではない。

(3) 液化室 3 1 8 e と気化室 3 1 8 c とを連通させるために設けられた連通管 3 1 8 d は、一つである必要はなく、複数設けられていることとしてもよい。また、連通管 3 1 8 d を介さずに直接液化室 3 1 8 e と気化室 3 1 8 c が連通されていてもよい。さらに、液化室 3 1 8 e と気化室 3 1 8 c とが一体とされていてもよい。

(4) ミキサー 3 3 7 内での混合を促進するための手段として、オリフィス 3 3 8 の代わりに、ミキサー 3 3 7 内にビーズ等を充填するようにしてもよい。

この構成では、フロンガス等と水蒸気がミキサー 3 3 7 内に形成された隙間をランダムに流通するため、混合が促進される。

また、ミキサー 3 3 7 の内周面に複数のじゃま板を、例えば上下または左右に交互に間隔をおいて設置するようにしてもよい（スタティックミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が蛇行しながら流通するため、混合が促進される。

さらに、ミキサー 3 3 7 の入口側に接続される配管を流方向に対して傾斜させるとともに、ミキサー 3 3 7 の内周面に螺旋状に延びる案内板を設置するようにしてもよい（スワールミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が螺旋を描きながら流れるため、混合が

促進される。

(5) 中和処理不足による酸性ガスの系外排出を未然に回避する手段として、アルカリ液のpH管理に代えて、モータ電流値を管理するようにしてもよい。

すなわち、モータ回転数が低下したり停止すると、吹込管345から放出された気泡が十分に分断されず、中和反応が十分に行われなことがある。

そこで、モータ回転の異常をモータ電流値に基づき検出し、制御装置61からの指令によって分解装置の運転を停止させるようにすれば、酸性ガスの系外排出を未然に防止することができる。

(6) 反応管315の内部は乾燥状態に保たれているため、式9の分解反応で生成された酸性ガスによる腐食の影響はほとんどない。

しかしながら、安全性をより一層高めるために、反応管315を内包するような簡易型ブースを設置するとともに、該ブースと反応管315との間にCO₂ガスやCOガス等を検出する排ガスセンサを設けるようにしてもよい。

この構成では、反応管315の腐食状態を排ガスセンサを介して制御装置361により常に監視することができ、たとえ反応管315が腐食して式9の分解反応による生成ガスが反応管315から流出しても、制御装置361からの指令によって分解装置の運転を停止させるとともに、流出した生成ガスを吸引することにより、酸性ガスの系外排出を防止することができる。

この場合のガス吸引は、排気ダクト342に設けられたブロア343で兼用する。

(7) 排ガス処理タンク341内のスラリーは、運転停止後、一晩放置しておけば沈降するため、沈降した高濃度スラリーをポンプで汲み上げ、これを固液分離して処分するようにしてもよい。

この場合には、高濃度スラリーのみを遊離アルカリ液と混合することなく汲み上げることができるため、効率の良いスラリー処理が可能になる。

また、アルカリ液に造粒剤、凝集剤等を添加してスラリー粒子を増大させておけば、沈降時間を短縮し得て、より効率良くスラリー処理を行える。

(8) テスラコイル314の先端を放電管5の内部に配置する代わりに、放電管305の外部に配置して、火花放電で着火するようにしてもよい。

(9) 回収フロンポンベ 3 2 8 を加熱することによりガス状態にしてフロンガスを流出させる代わりに、回収フロンポンベ 3 2 8 を倒立させて液状態のまま回収フロンを流出させ、さらに差圧制御弁等の絞り装置に通して流れを定量化したうえで、加熱気化させて流体加熱装置 3 1 8 側へと送るようにしてもよい。

この場合には、絞り装置および配管を加熱することにより、温度低下による流量変動を抑制する。

(10) 回収フロンポンベ 3 2 8 の加熱には、反応管 3 1 5 の冷却に用いた冷却水に代えて、排ガス処理タンク 3 4 1 内のスラリー冷却に使用された冷却機 3 5 3 の冷却水を用いてもよい。

(11) 内管 3 1 1 の先端がプローブアンテナ 3 0 9 a の先端から内方に離間する距離は、内管 3 1 1 が溶融しなければプローブアンテナ 3 0 9 a の先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定するのが最適であるが、内管 3 1 1 の溶融を考慮して適宜変更してもよい。

(12) 気泡分断手段 3 5 2 は、軸部の先端にプロペラを固定してなるスクリー一式のものであってもよい。

また、気泡分断手段 3 5 2 は、各構成要素 3 5 2 b、3 5 2 c、3 5 2 d をテフロン等の樹脂製とし、かつこれらをネジ結合することにより構成してもよい。

この構成では、溶接部分がないうえに各構成要素 3 5 2 b、3 5 2 c、3 5 2 d が樹脂製とされるため、耐食性に極めて優れることになる。

(13) 吹込管 3 4 5 の先端部を垂直方向に対して所定角度傾斜させる代わりに、略 U 字状に形成してもよい。

(14) 排ガス処理タンク 3 4 1 に貯留される中和液は、上記のアルカリ性懸濁液に限らず、水酸化ナトリウム水溶液等のアルカリ性水溶液を用いても構わない。

産業上の利用可能性

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、以下の効果を奏することができる。

(a) 第 1 の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、たとえ分解すべき有機ハロゲン化合物がエアコン等から回収した冷媒であっても、冷媒に混入して

いる油分をプラズマ生成部に導入される前に分離除去することができるため、配管が汚れたり副生成物が生成されることがない。

したがって、有機ハロゲン化合物等の効率的かつ安定的な供給が可能になり、プラズマを長時間継続的に安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

(b) 第2の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、有機ハロゲン化合物が気化した際の温度低下によって圧力変動を来すことがあっても、流量調整手段によってその下流側に送られる有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を抑制することができるため、プラズマ生成部への安定供給が可能になる。

(c) 第3の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、飽和蒸気の温度を一定に保持することで吐出圧を一定に保持し、また、第6の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、絞り装置を通過する有機ハロゲン化合物を加熱装置によって一定温度に加熱保持するようにしているため、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を効果的に抑制して、プラズマ生成部への安定供給が可能になる。

(d) 第4の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、上流側の圧力に応じて絞り装置の絞り断面積を可変制御し、また、第5の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、圧力制御弁によって絞り装置上流側のガス圧を一定圧力に保持するようにしているため、運転時間の経過によってガス圧が所定値以下になっても、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を効果的に抑制し得て、プラズマ生成部への安定供給が可能になる。

(e) 第7の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、ヒータとの接触時間および接触面積が十分に確保された状態でヒータ内の水を均一に加熱して水蒸気を生成し、しかもヒータ内に常に一定量の水蒸気が滞留した状態になるようにしているため、脈動や突沸による飛散水の発生を防ぐとともに、水蒸気の流出量を安定させることができる。

よって、プラズマの消失を招くことなく分解反応を安定させて、処理能力の向上を図ることができる。

(f) 第8の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、高温環境下における充填部材の劣化を有効に防止し得て、上記の効果を長時間継続的に維持することができる。

(g) 第9の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、有機ハロゲン化合物が水蒸気と混合する前に予熱されるため、水蒸気が有機ハロゲン化合物に冷やされて再凝縮するといったことがなく、しかも再凝縮防止に必要な予熱ヒータと、水蒸気を生成させるヒータとが一体に構成されるため、熱源およびスペースの有効利用も図ることができる。

(h) 第10の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、ミキサー内において有機ハロゲン化合物および水蒸気を抵抗体に当てて拡散させるとともに、それぞれの流向を変化させて互いにぶつかり合うようにしているため、両者の混合が促進される。

これにより、分解反応が十分に行われるようになり、塩化水素や一酸化炭素等の副生成物が生成されることがなくなる。

(i) 第11の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、ミキサー内に流入した有機ハロゲン化合物および水蒸気をオリフィスに当てて両者を互いに衝突させることでオリフィス上流側における混合を促進するとともに、オリフィスの下流側に形成された乱流によってオリフィス下流側においても混合を促進するようにしているため、分解条件の更なる向上を図ることができる。

(j) 第12の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、粒状体同士の隙間にミキサー内に流入した有機ハロゲン化合物および水蒸気をランダムに流通させ、その流通過程で両者を衝突させるようにしているため、混合が促進されて分解条件の向上を図ることができる。

(k) 第13の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、ミキサー内に流入した有機ハロゲン化合物および水蒸気をじゃま板に衝突させ、ミキサー内を蛇行しながら流通するようにしているため、両者の混合が促進されて分解条件の向上を図ることができる。

(l) 第14の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置では、ノズルを介してミキサー内に流入した有機ハロゲン化合物および水蒸気がスワール流（渦巻き流）を形成しつつ流通するようにしているため、両者の混合が促進されて分解条件の向上を図ることができる。

(m) 第15の発明に係る流体加熱装置によれば、加熱媒体をヒータによって気

化させ、凝縮伝熱によって流体を加熱する。したがって、熱源たる加熱媒体を連続的に安定して供給することができ、流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

(n) 第16の発明に係る流体加熱装置によれば、液化室で凝縮した加熱媒体が再び気化室で気化するので、熱源たる加熱媒体を連続的に安定して供給することができ、流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

(o) 第17の発明に係る流体加熱装置によれば、液化室底面が傾斜している為、凝縮した加熱媒体が速やかに気化室に移動する。したがって、熱源たる加熱媒体を連続的に安定して供給することができ、流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

(p) 第18の発明に係る流体加熱装置によれば、流路が傾斜しているため、流路を形成する管の表面で凝縮した加熱媒体が、速やかに取り除かれる。したがって、熱源たる加熱媒体を連続的に安定して供給することができ、流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

(q) 第19の発明に係る流体加熱装置によれば、流路内に抵抗体が設けられているため、流路内の流体の気化にともなう流量の変動が抑えられて流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

(r) 第20の発明に係る流体加熱装置によれば、圧力検出器と、圧力制御装置とを具備していることにより、容易に加熱媒体の温度を制御することができ、流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

(s) 第21の発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、流体を安定に加熱することができるので、プラズマの消失を招くことなく処理能力の向上を図ることができる。

請求の範囲

1. 有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を分解する分解装置であって、

有機ハロゲン化合物が収納されたボンベからプラズマ生成部へと向かう経路内に、有機ハロゲン化合物と混合している油分や水分等のミストを分離除去するミストセパレータが設けられていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

2. 有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を分解する分解装置であって、

プラズマ生成部に向けて流通する有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を抑制する流量調整手段が設けられていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

3. 前記流量調整手段は、有機ハロゲン化合物が収納されたボンベ内のガス温度を一定に保持する温度調節装置を備えることを特徴とする請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

4. 前記流量調整手段は、その上流側における有機ハロゲン化合物のガス圧に応じて絞り断面積が可変制御される絞り装置を備えることを特徴とする請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

5. 前記流量調整手段は、その上流側における有機ハロゲン化合物のガス圧を一定圧力に保持する圧力制御弁と、その下流側に配される絞り装置とを備えることを特徴とする請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

6. 前記流量調整手段は、液状態でポンベから流出した有機ハロゲン化合物を気化する絞り装置と、該絞り装置を通過する有機ハロゲン化合物を一定温度に加熱保持する加熱装置とを備えることを特徴とする請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

7. 有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させて分解する分解装置であって、

ヒータ本体に形成された流路に水源から供給された水を通過させることによって水蒸気を生成するヒータを備えるとともに、前記流路には、その入口側から出口側へと連通する隙間を残しつつ当該流路を閉塞する充填部材が設けられていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

8. 前記充填部材は、無機材料からなることを特徴とする請求項7記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

9. 前記ヒータには、前記流路とは別に有機ハロゲン化合物を流通させる第2流路が形成されていることを特徴とする請求項7記載の有機ハロゲン化合物。

10. 有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させて分解する分解装置であって、

別系統で供給される有機ハロゲン化合物と水蒸気との合流部にミキサーを備えるとともに、該ミキサーの内部には、有機ハロゲン化合物および水蒸気の流通を部分的に妨げる抵抗体が設けられていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

11. 前記抵抗体として、ミキサー内に配されるオリフィスが採用されることを特徴とする請求項10記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

12. 前記抵抗体として、ミキサー内に充填される粒状体が採用されることを特徴とする請求項10記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

13. 前記抵抗体として、対向するミキサー内周面に互い違いに間隔をおいて立設されるじゃま板が採用されることを特徴とする請求項10記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

14. 有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させて分解する分解装置であって、

別系統で供給される有機ハロゲン化合物と水蒸気との合流部にミキサーを備え、るとともに、該ミキサーの入口側には有機ハロゲン化合物および水蒸気を別々に導入する複数の斜向ノズルが設けられ、これら斜向ノズルはミキサーの外周接線方向に対して出口側に所定角度傾斜した状態で配されていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

15. 密閉容器と、該密閉容器内に収容された加熱媒体と、該加熱媒体を加熱するヒータと、前記密閉容器内を貫通し、内部を流体が流動する流路とを具備していることを特徴とする流体加熱装置。

16. 請求項15記載の流体加熱装置において、

前記密閉容器は、前記ヒータが設けられた気化室と、該気化室上方に設けられて該気化室と連通し、前記流路が貫通する液化室とを具備していることを特徴とする流体加熱装置。

17. 請求項16記載の流体加熱装置において、

前記液化室は、傾斜する底面を有し、該底面の傾斜下端において、前記液化室と気化室とが連通していることを特徴とする流体加熱装置。

18. 請求項16または17に記載の流体加熱装置において、

前記流路は、その長さ方向に傾斜していることを特徴とする流体加熱装置。

19. 請求項15から18いずれかに記載の流体加熱装置において、

前記流路内には、抵抗体が設けられていることを特徴とする流体加熱装置。

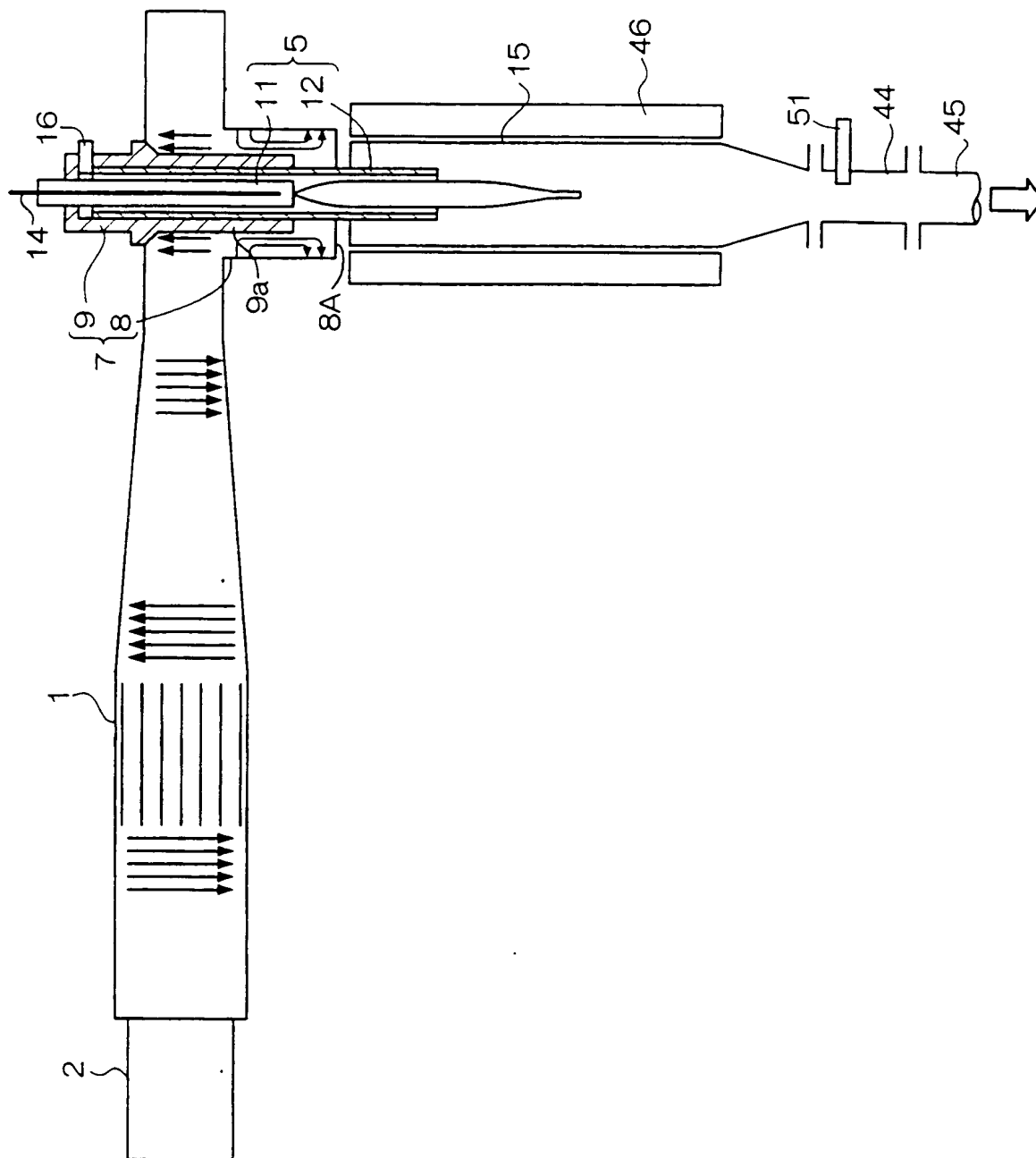
20. 請求項15から19いずれかに記載の流体加熱装置において、

前記加熱媒体の圧力を検出する圧力検出器と、該圧力検出器の出力に基づいて前記ヒータの出力を制御する圧力制御装置とを具備していることを特徴とする流体加熱装置。

21. 水を加熱する流体加熱装置を備えた有機ハロゲン化合物の分解装置において、

前記流体加熱装置は、密閉容器と、該密閉容器内に収容された加熱媒体と、該加熱媒体を加熱するヒータと、前記密閉容器内を貫通し、内部を流体が流動する流路とを具備していることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

FIG. 2



4/23

FIG. 4

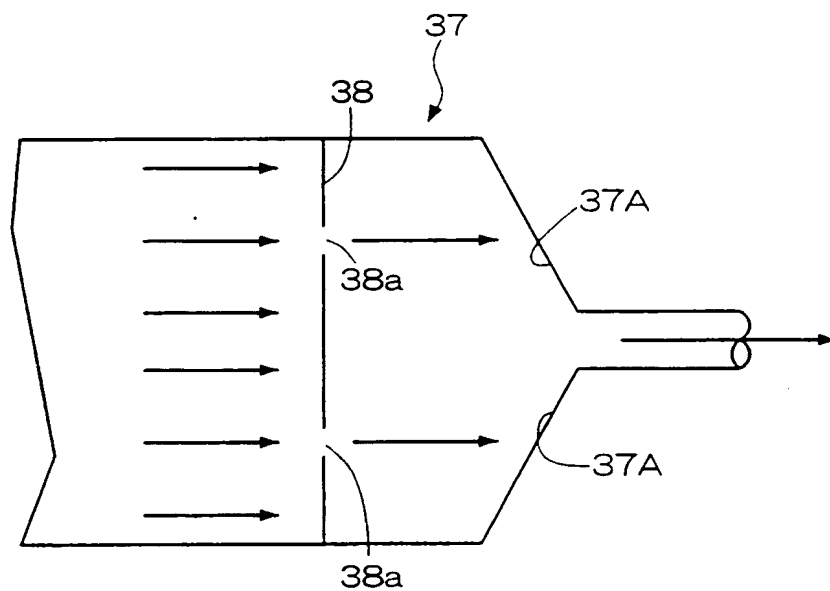


FIG. 5A

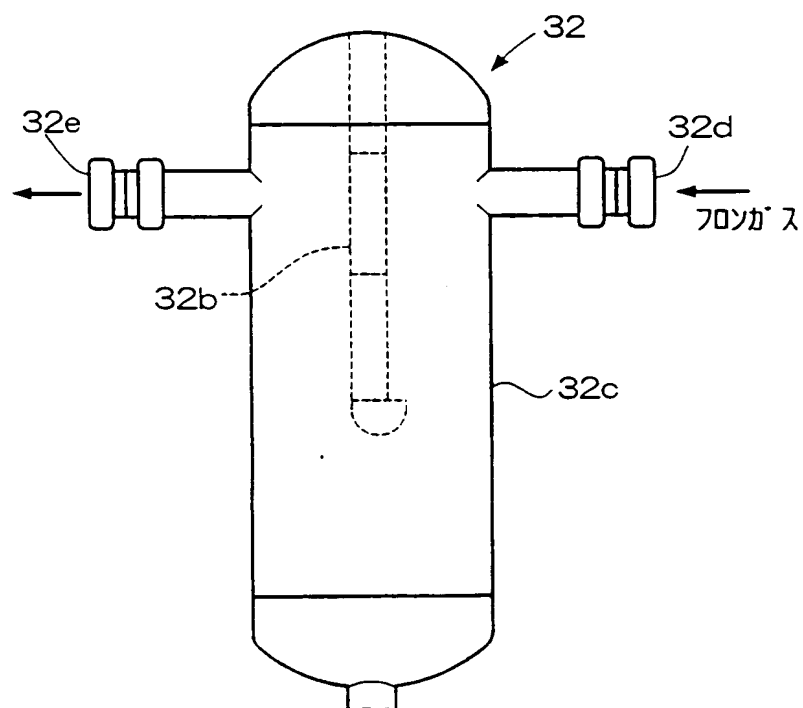
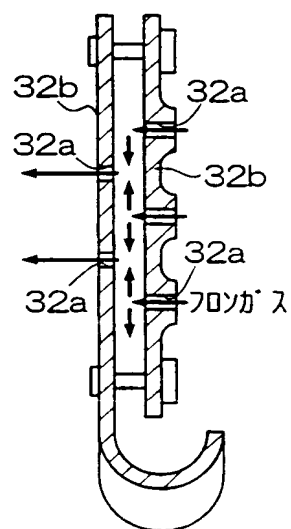


FIG. 5B



5/23

FIG. 6

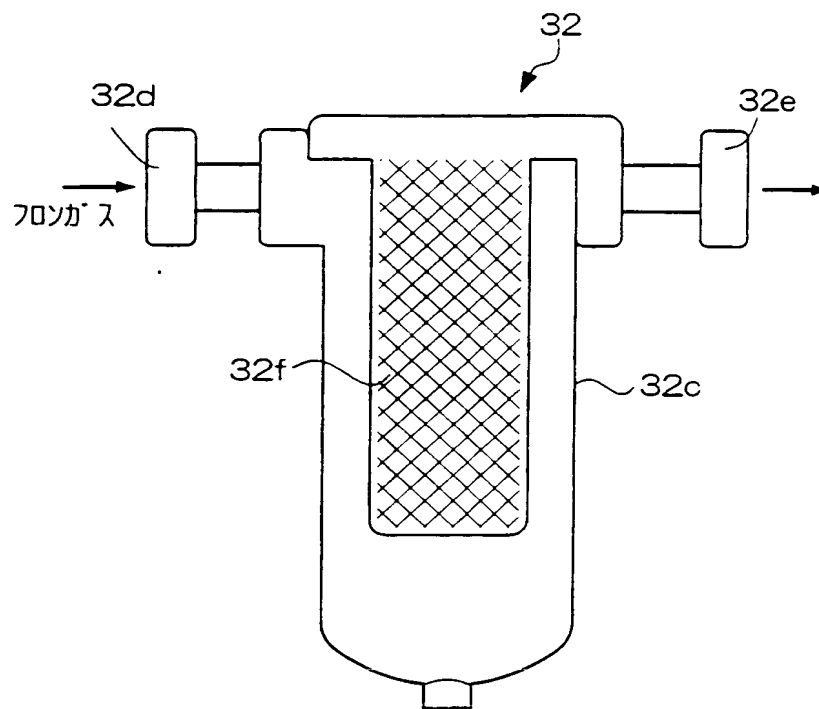
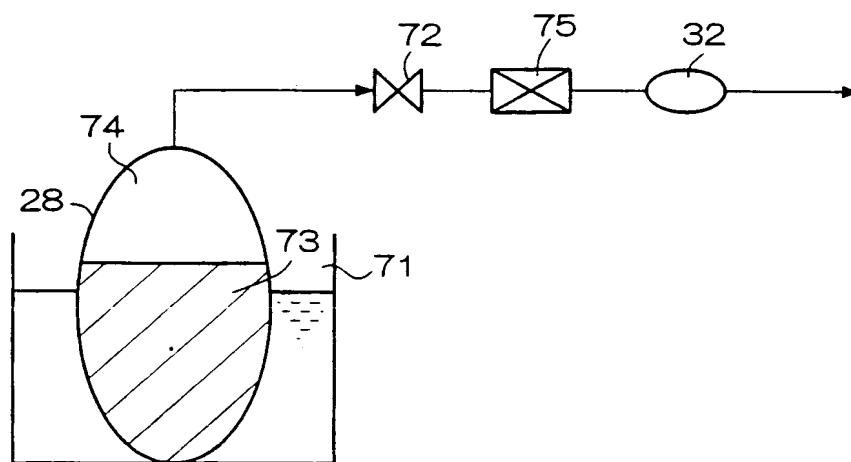


FIG. 7



6/23

FIG. 8

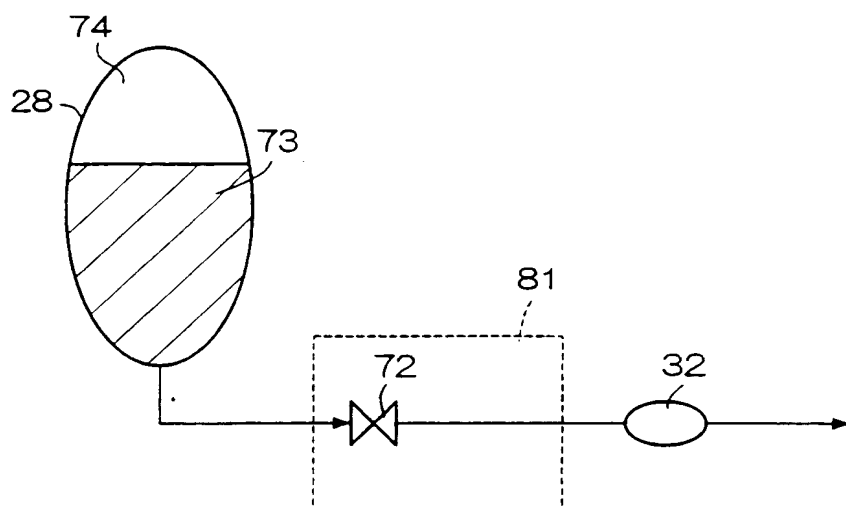
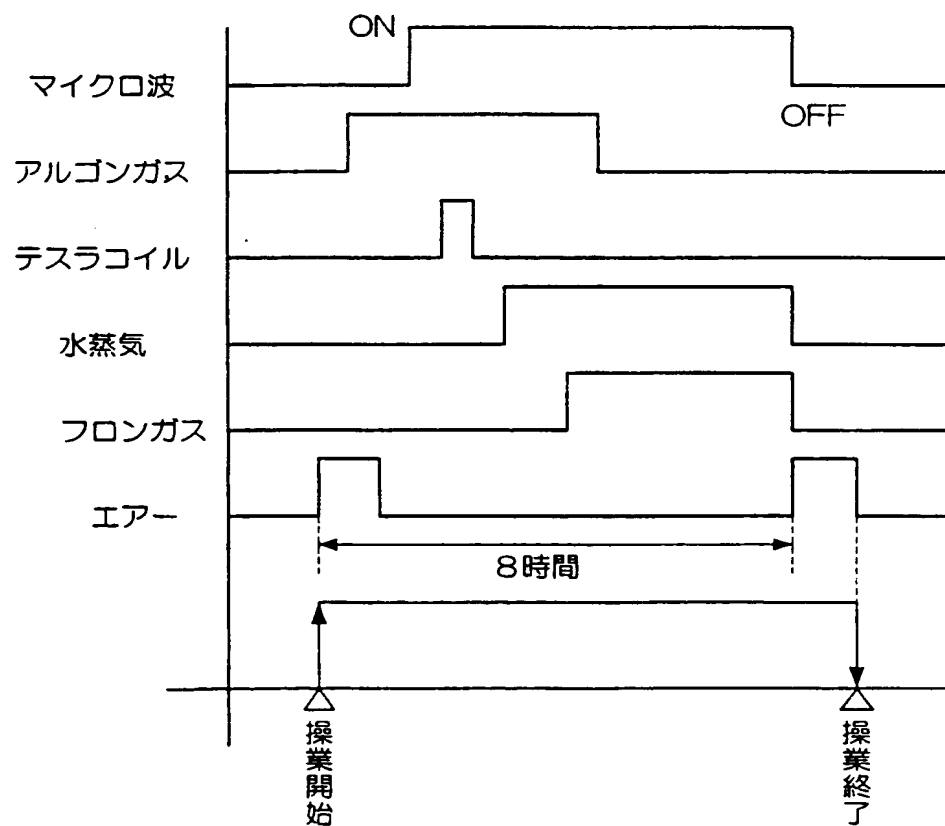
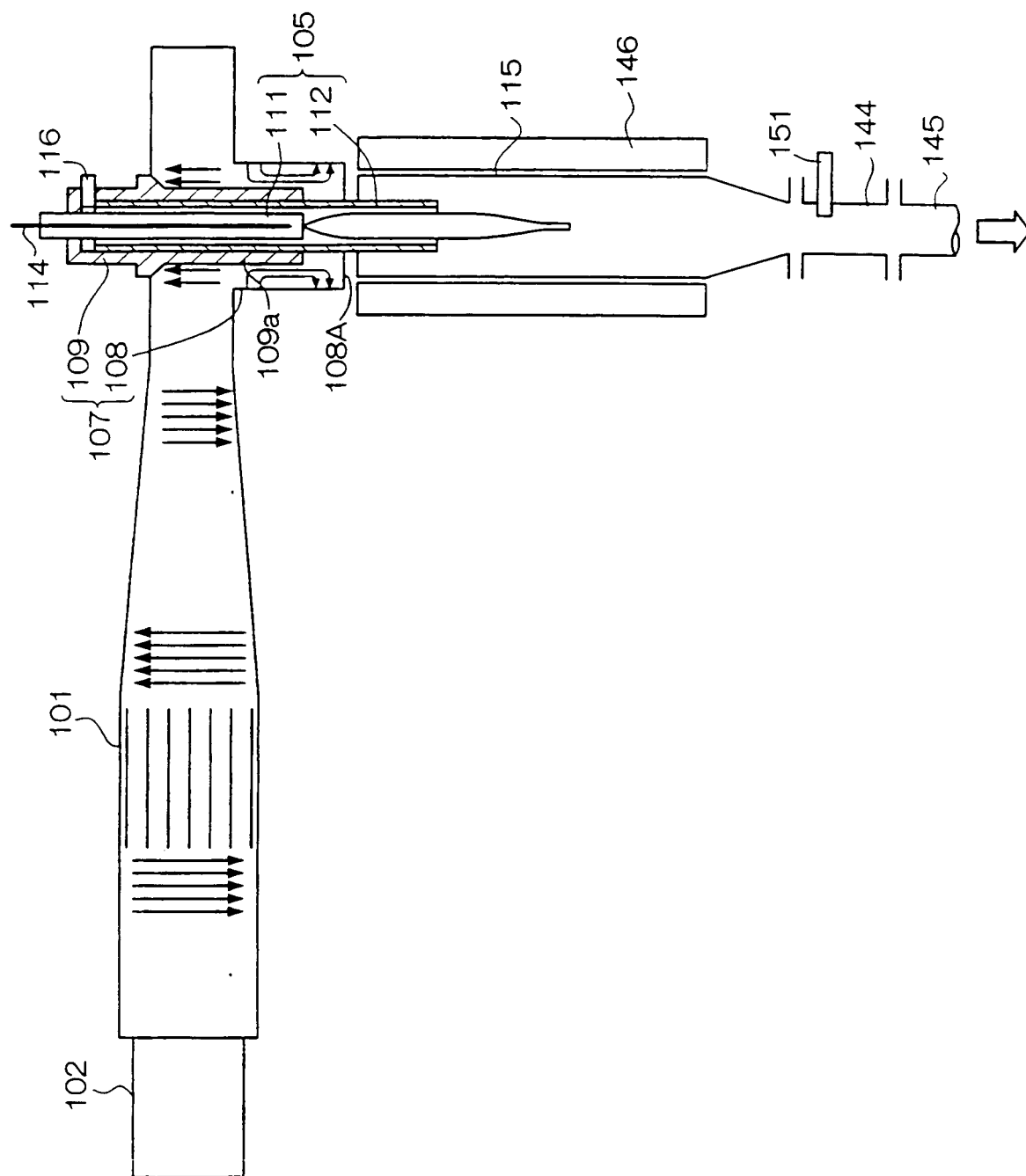


FIG. 9



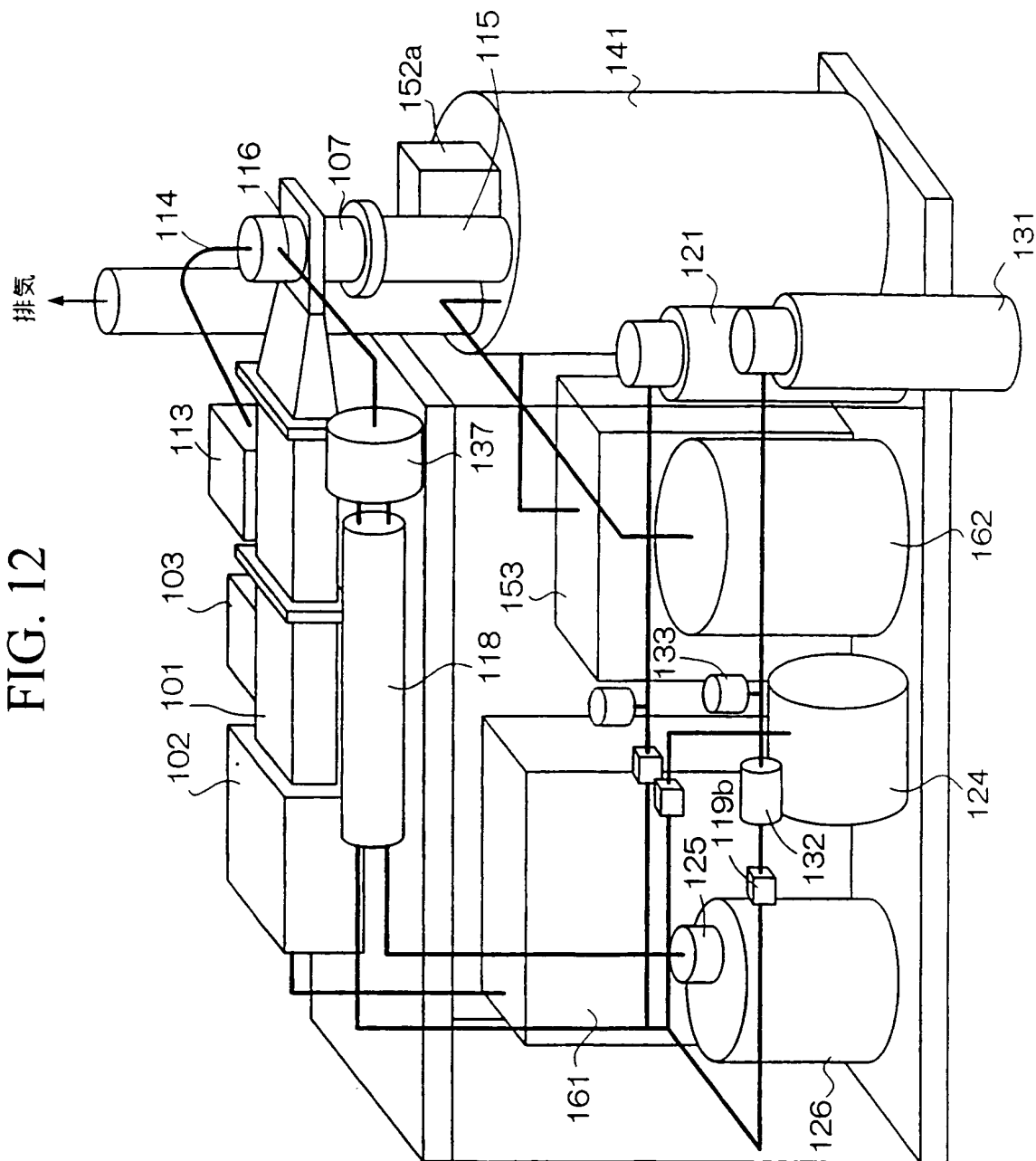
8/23

FIG. 11



9/23

FIG. 12



10/23

FIG. 13

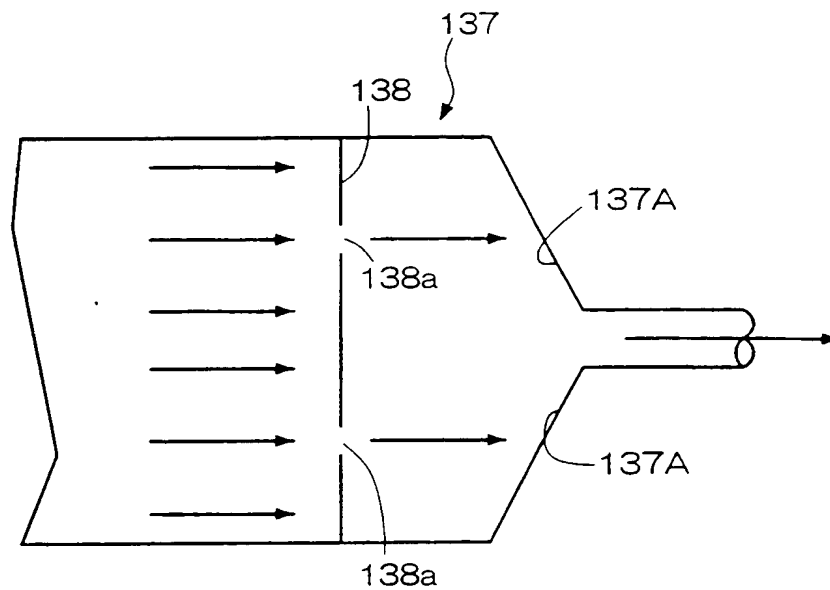
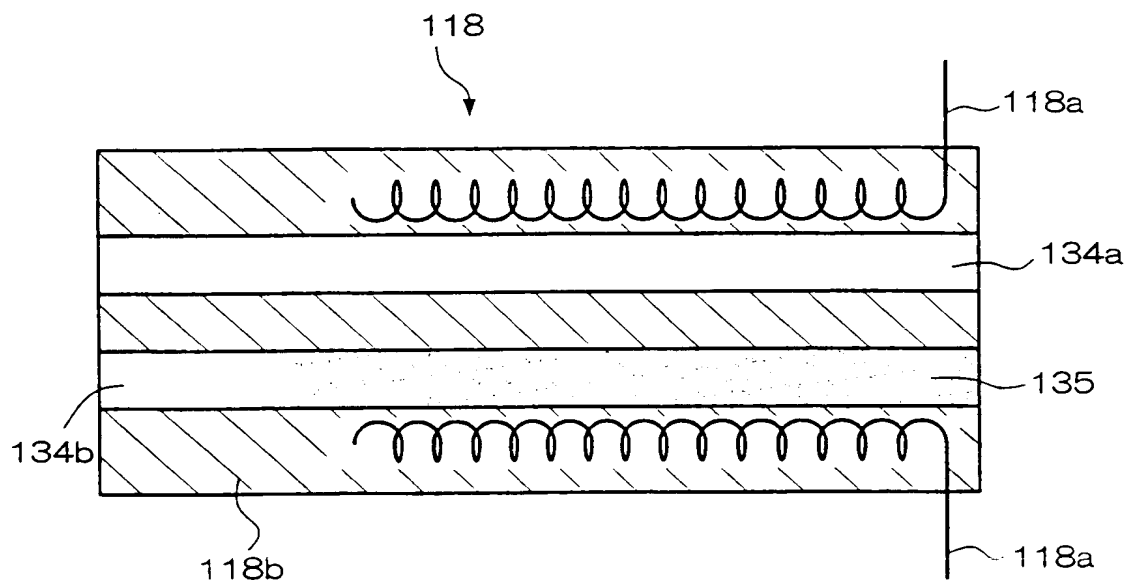
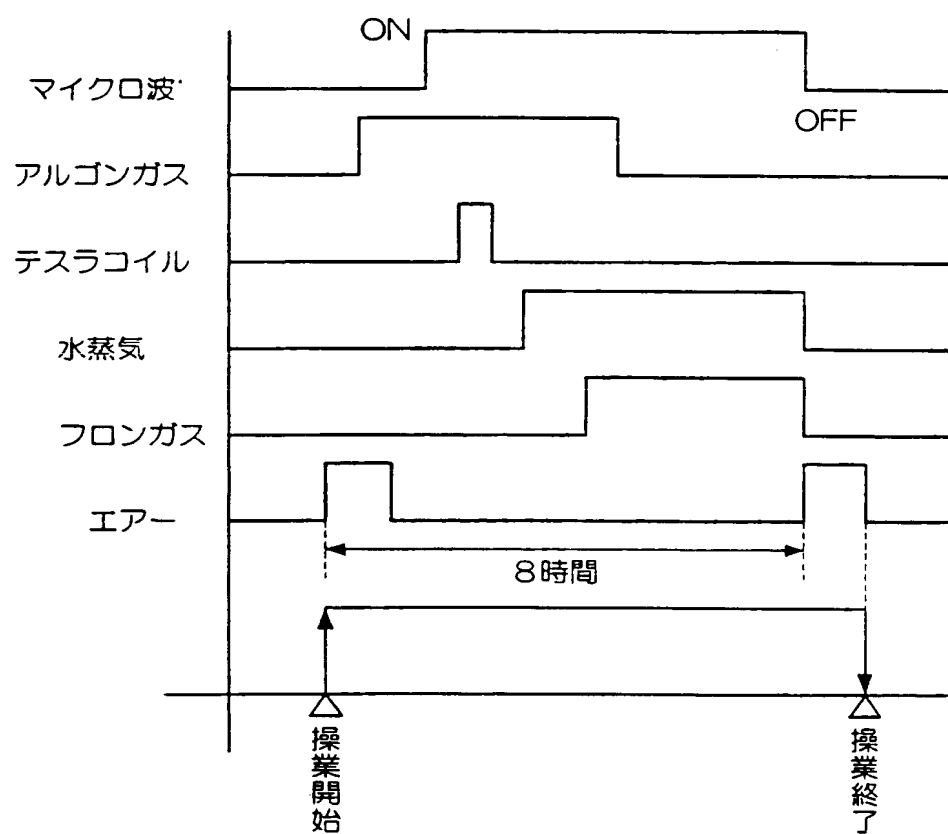


FIG. 14



11/23

FIG. 15



12/23

FIG. 16

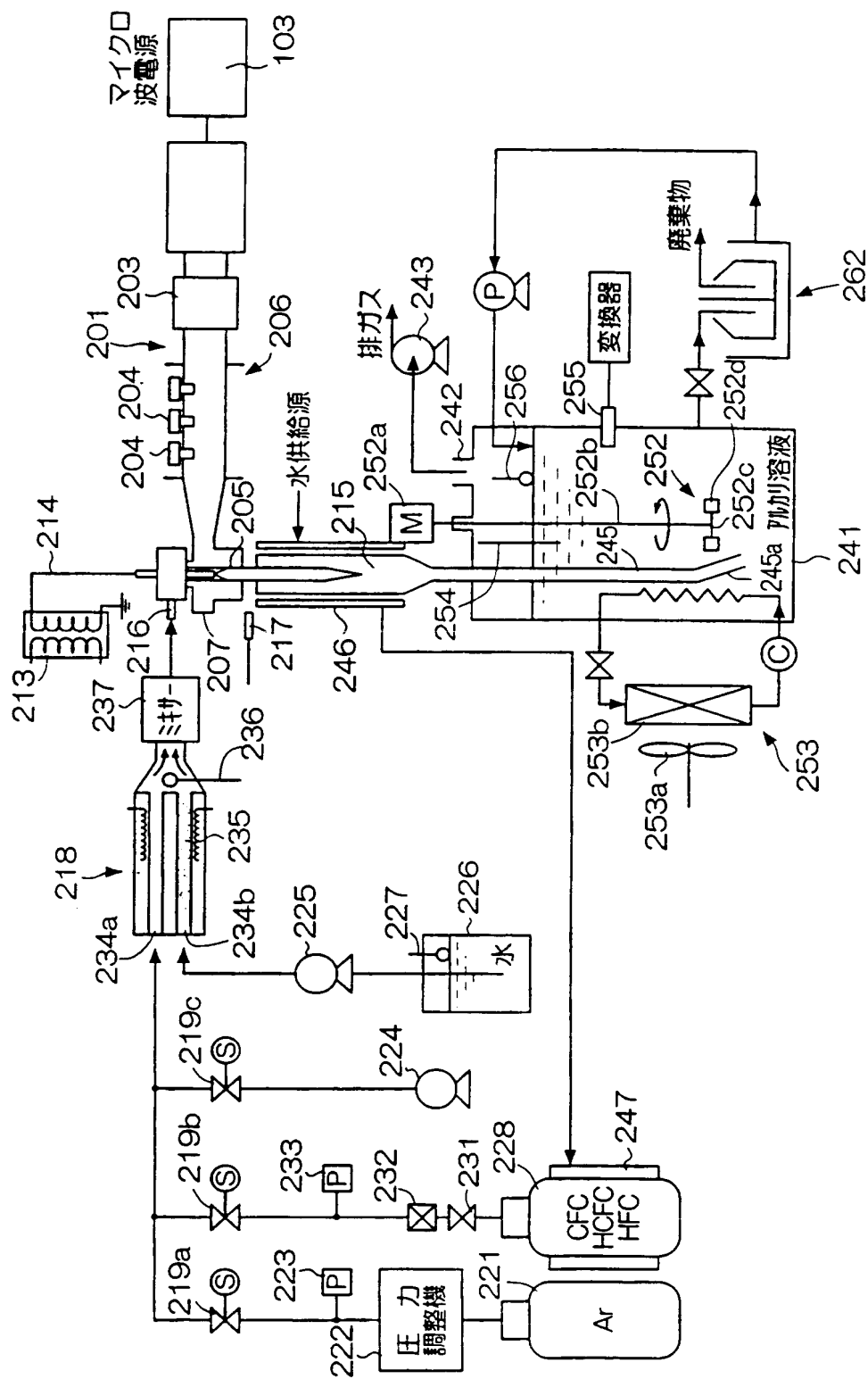
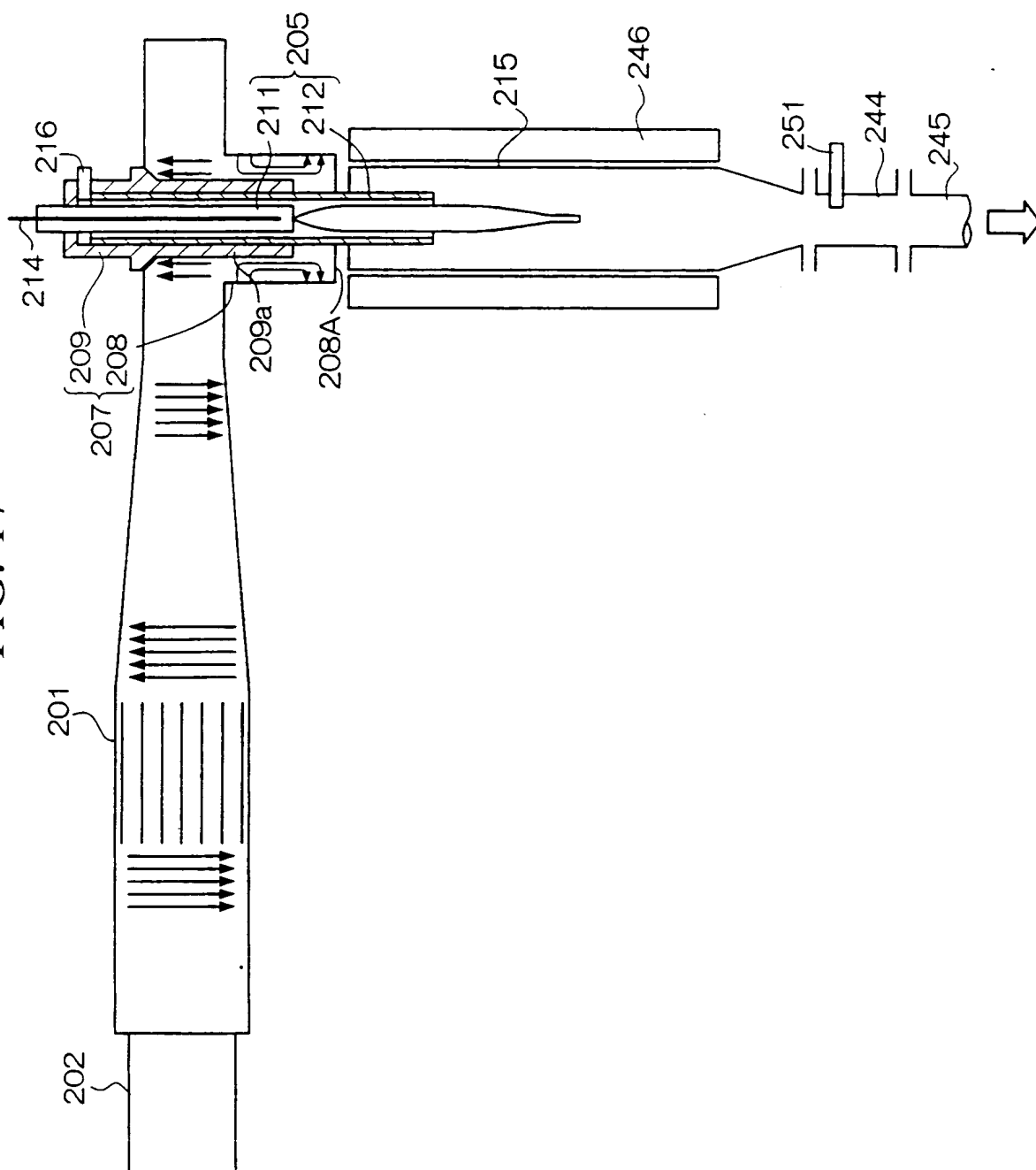


FIG. 17



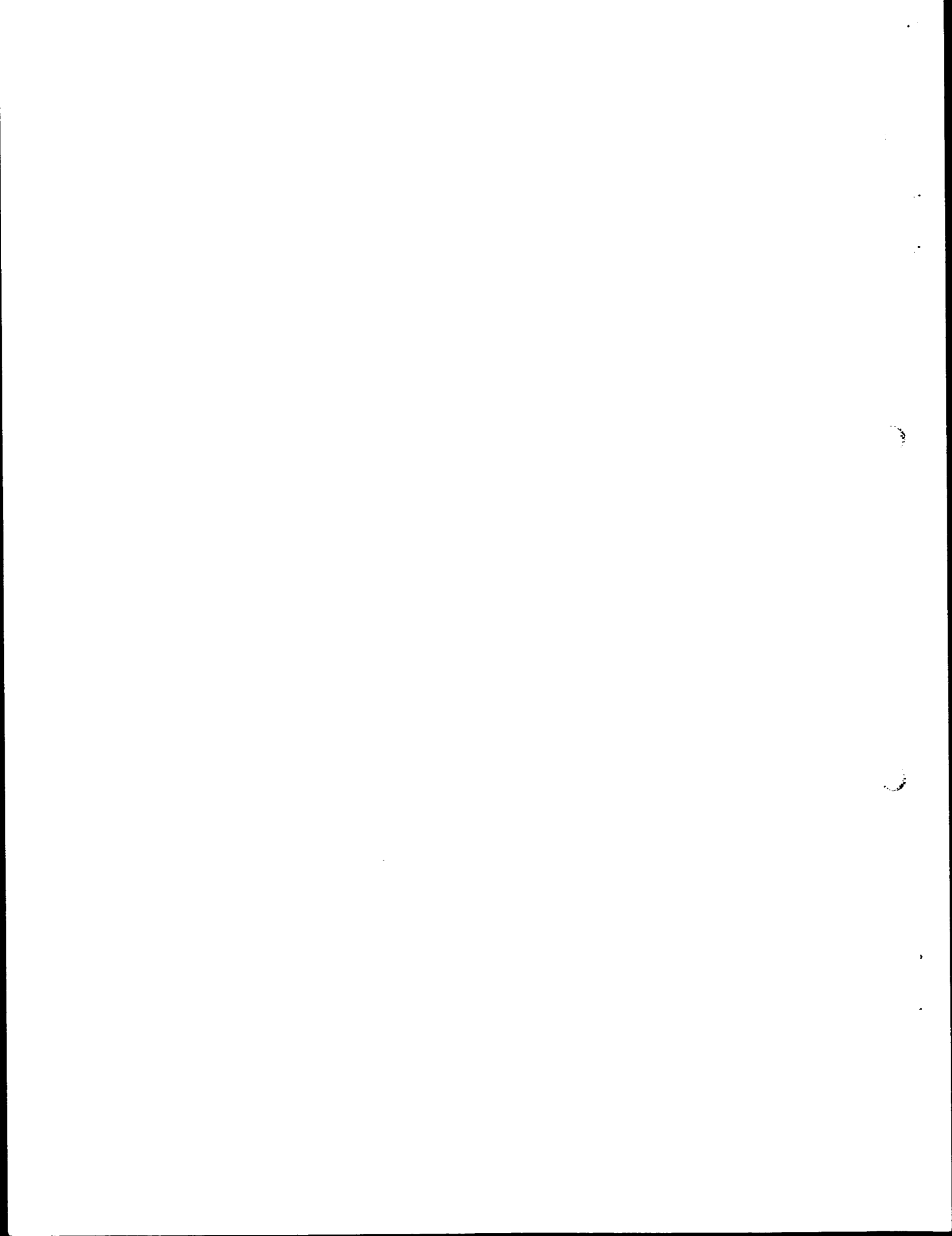
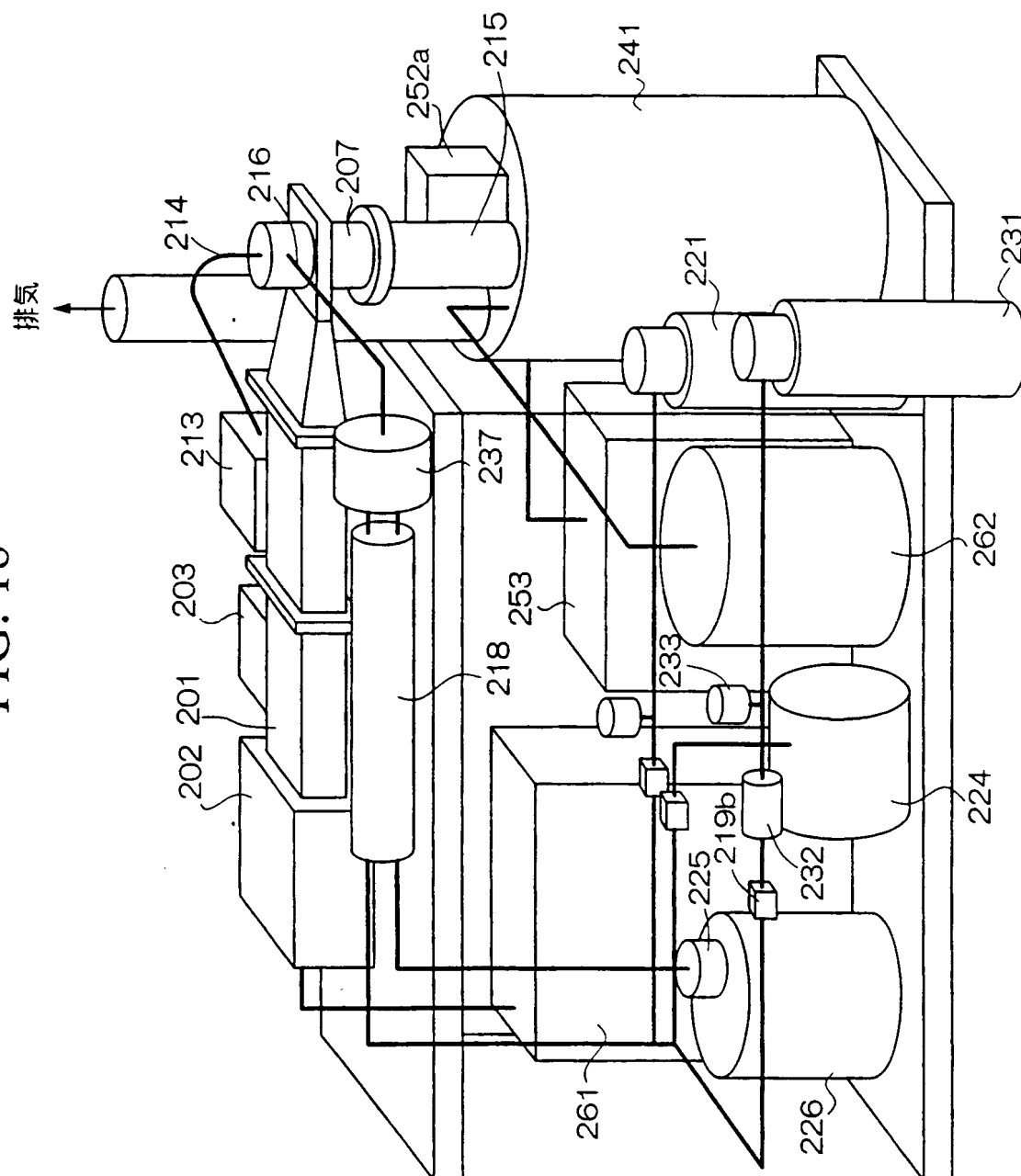


FIG. 18



15/23

FIG. 19

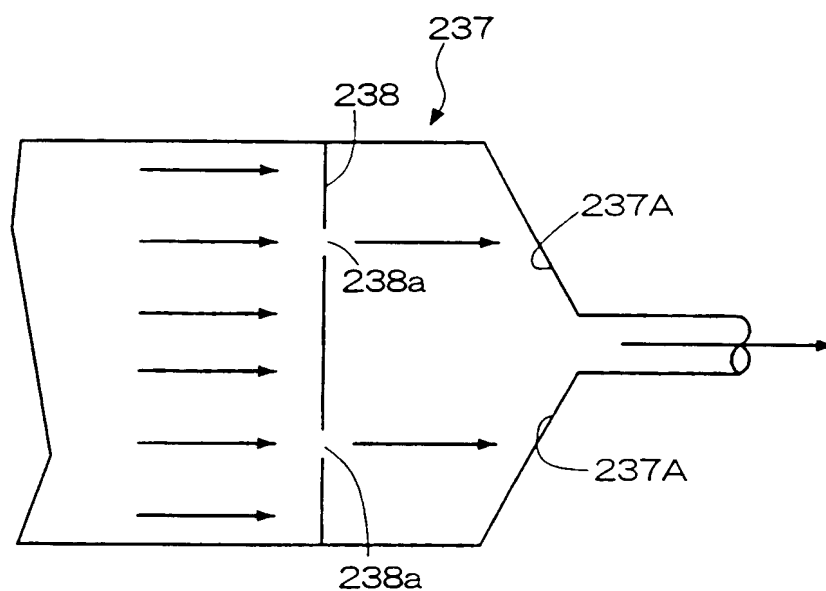


FIG. 20

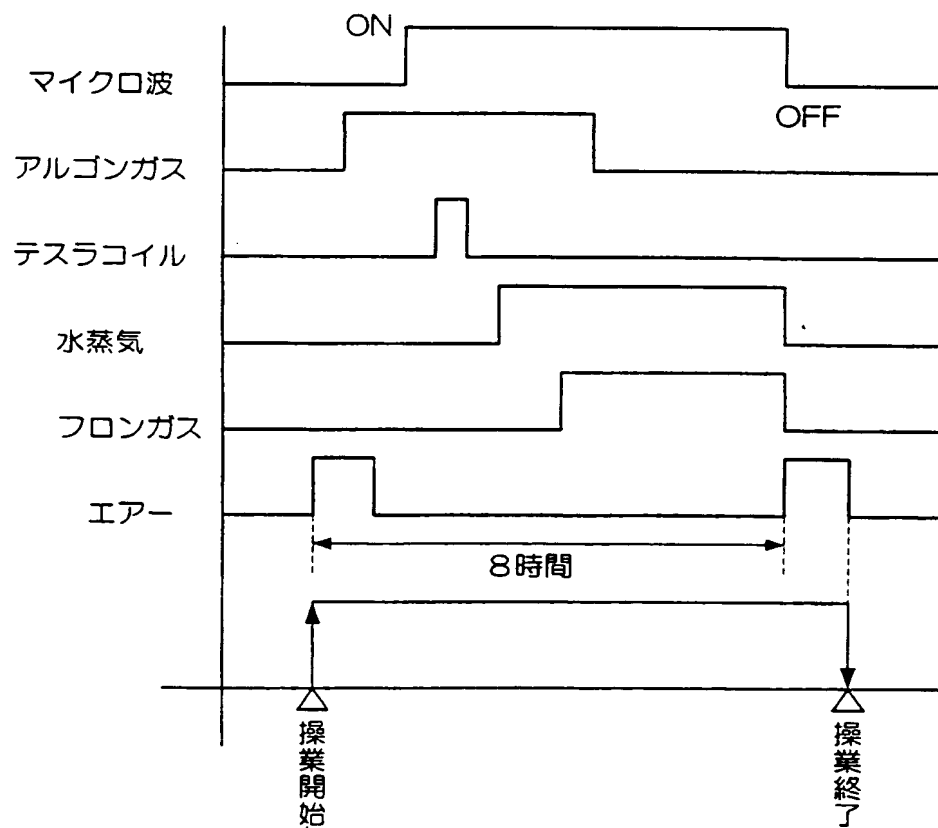


FIG. 21

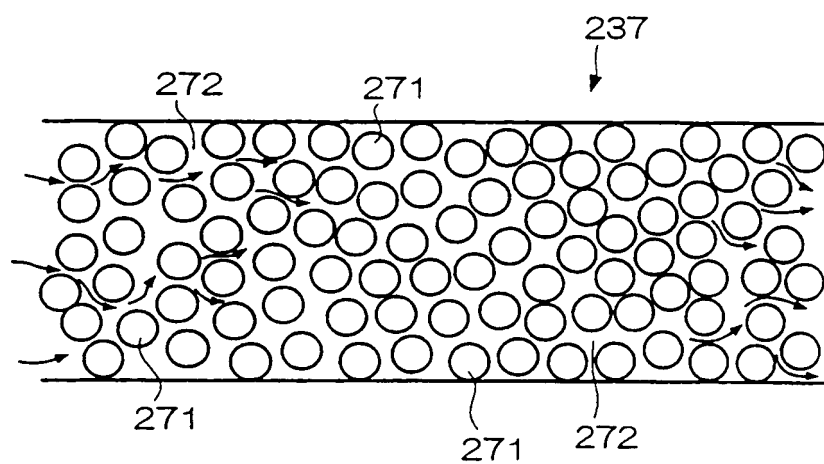
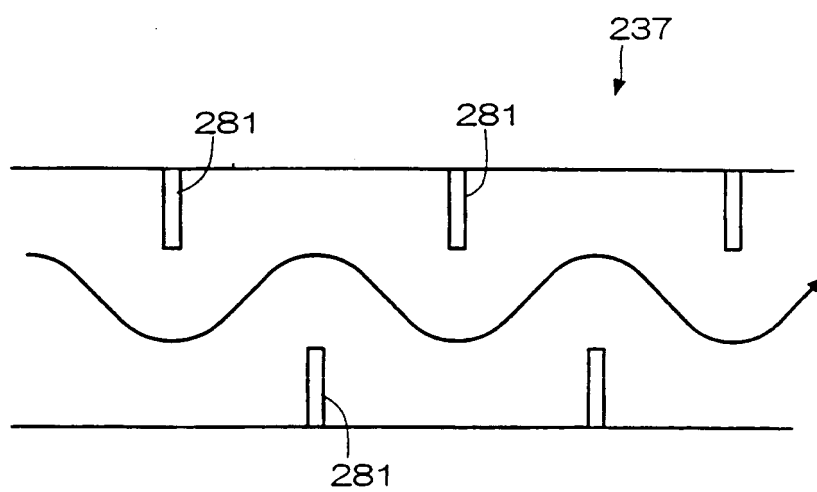
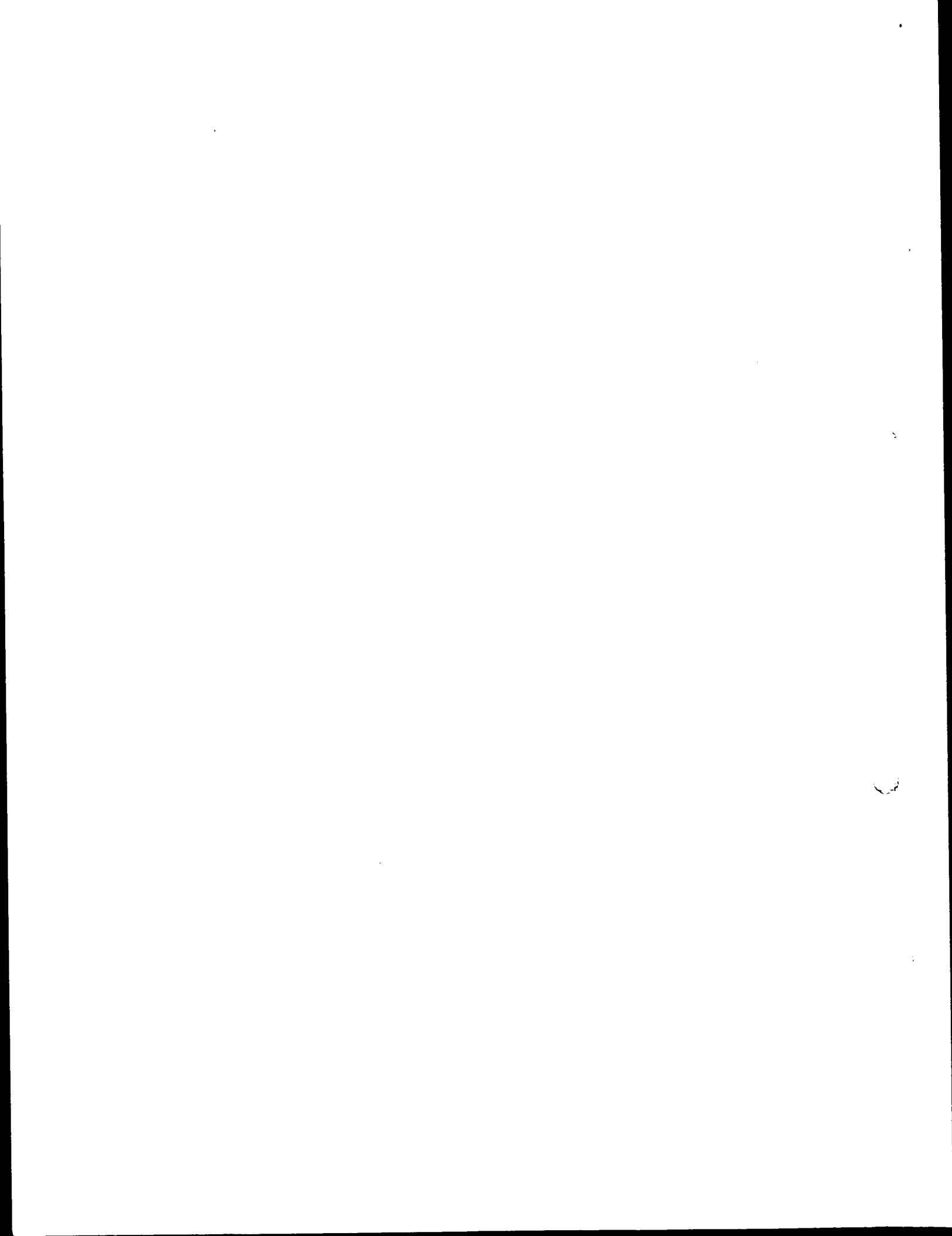


FIG. 22





17/23

FIG. 23A

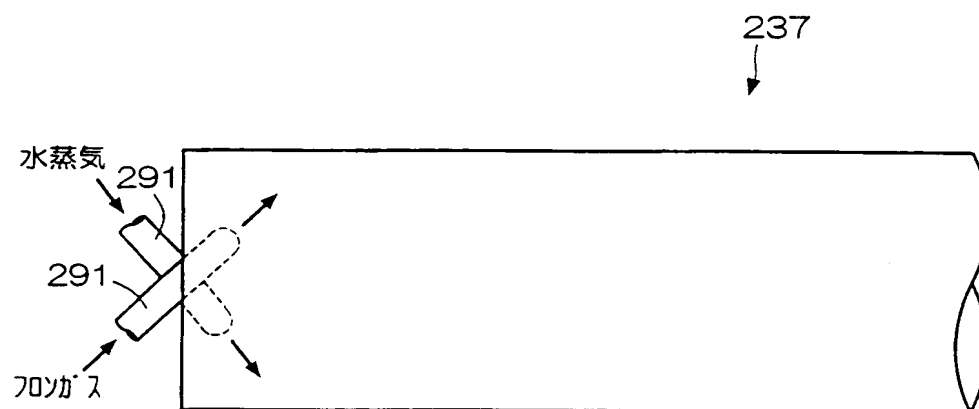


FIG. 23B

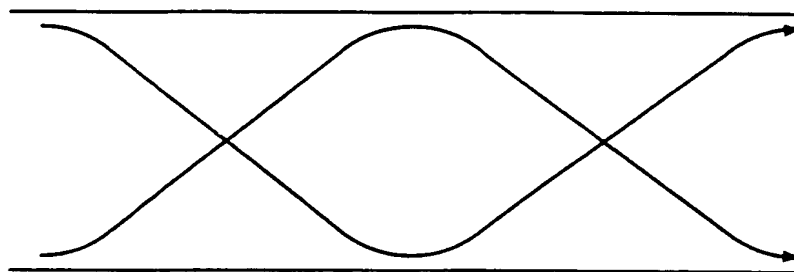


FIG. 24

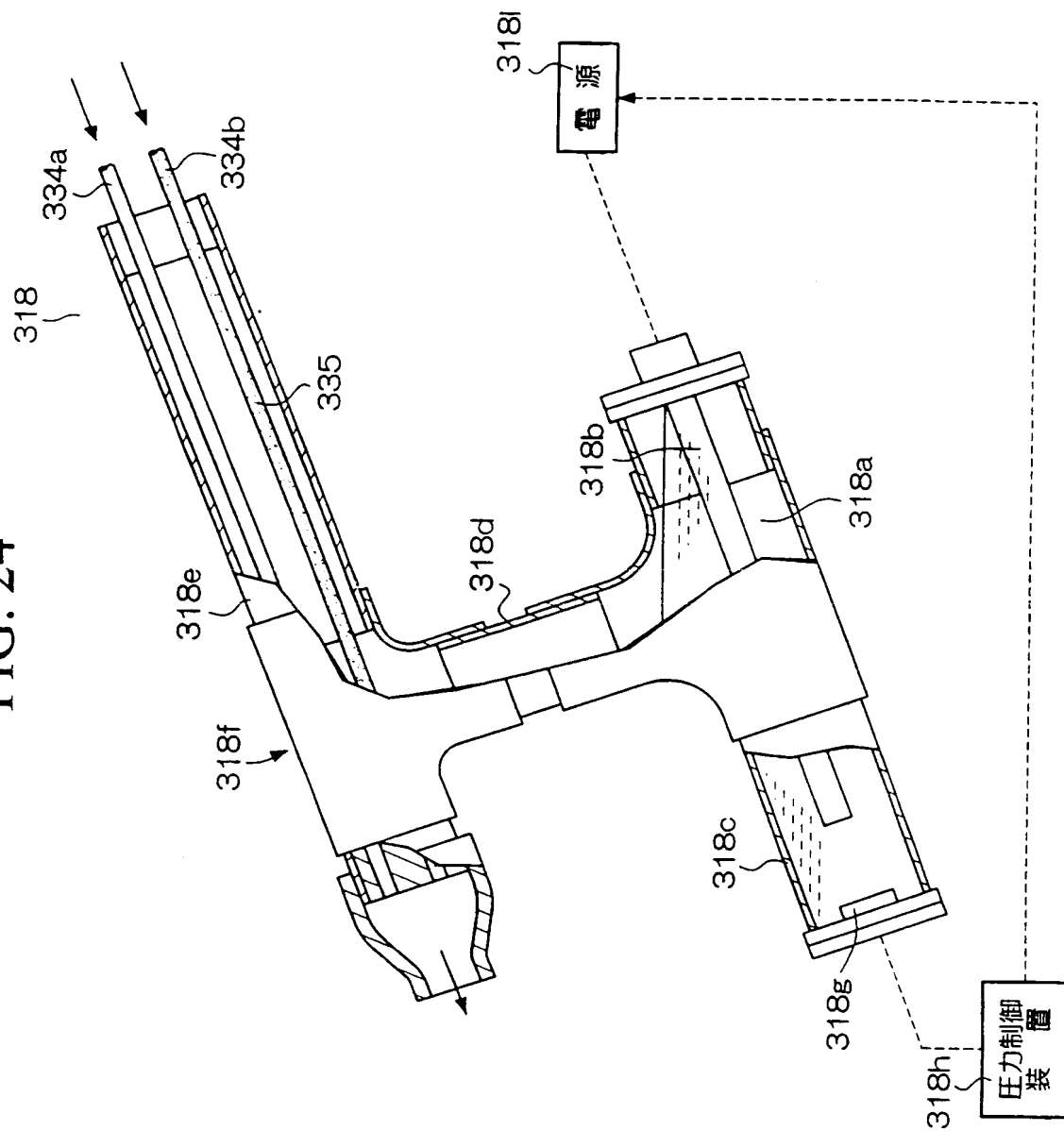


FIG. 25

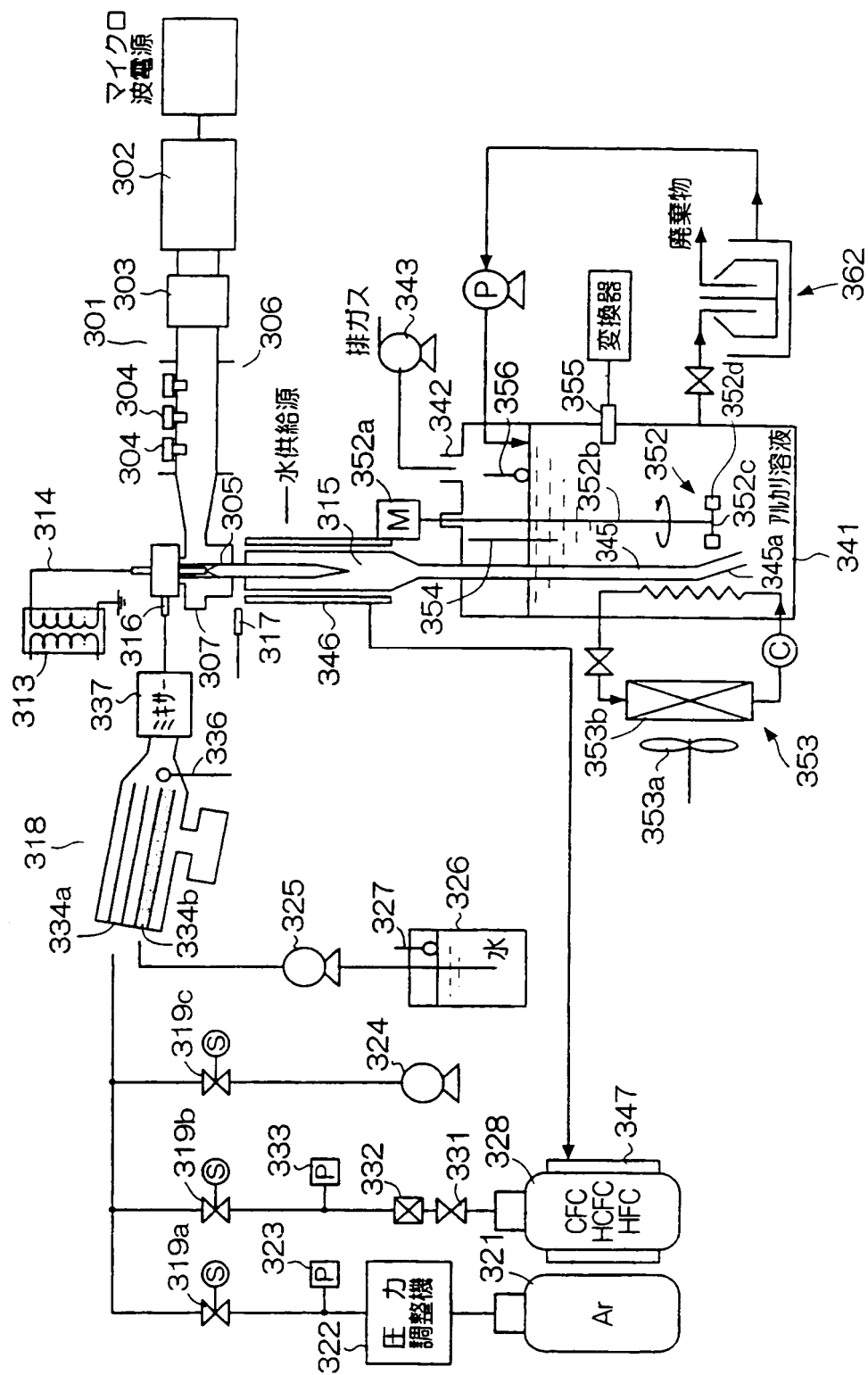


FIG. 26

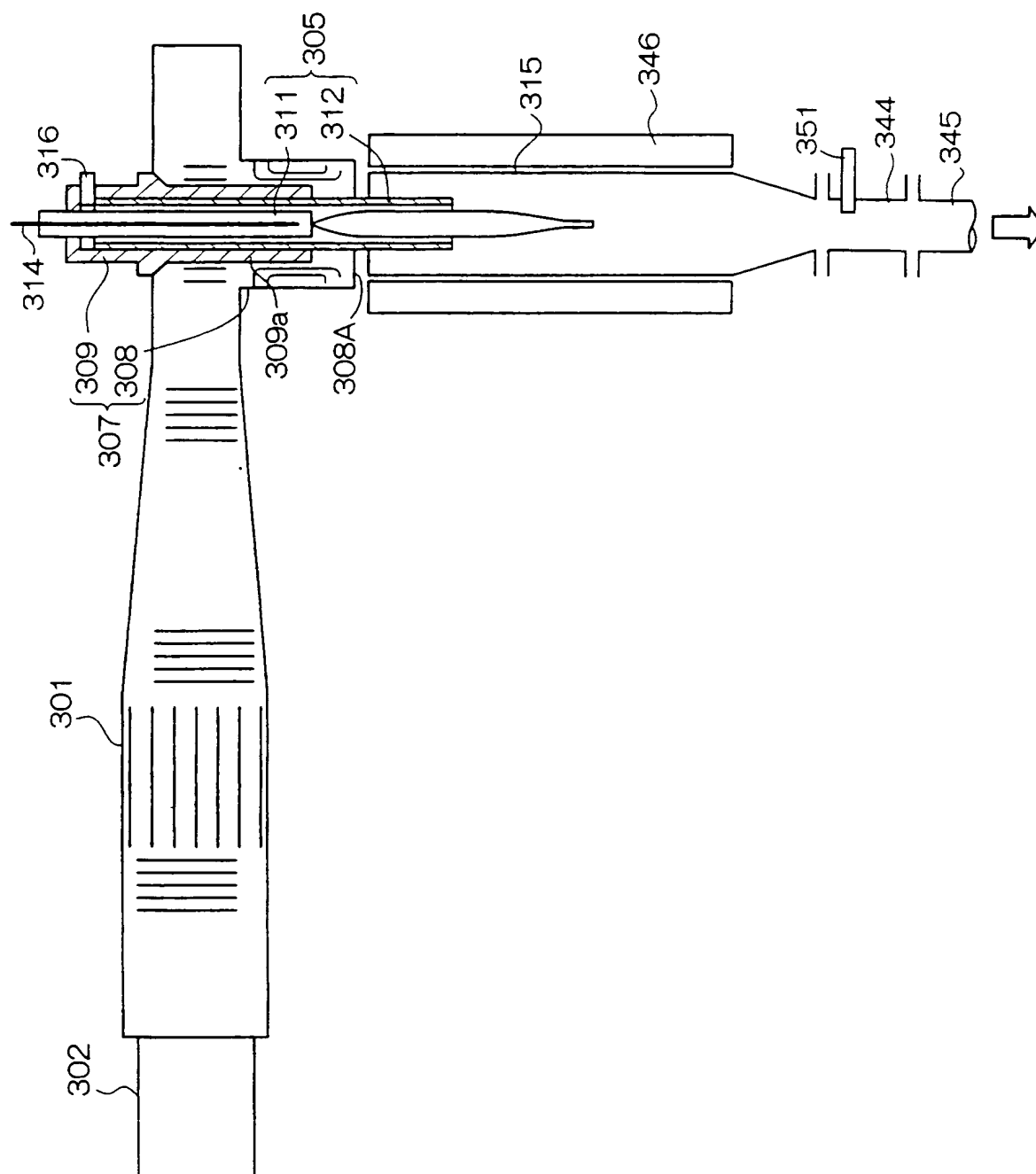
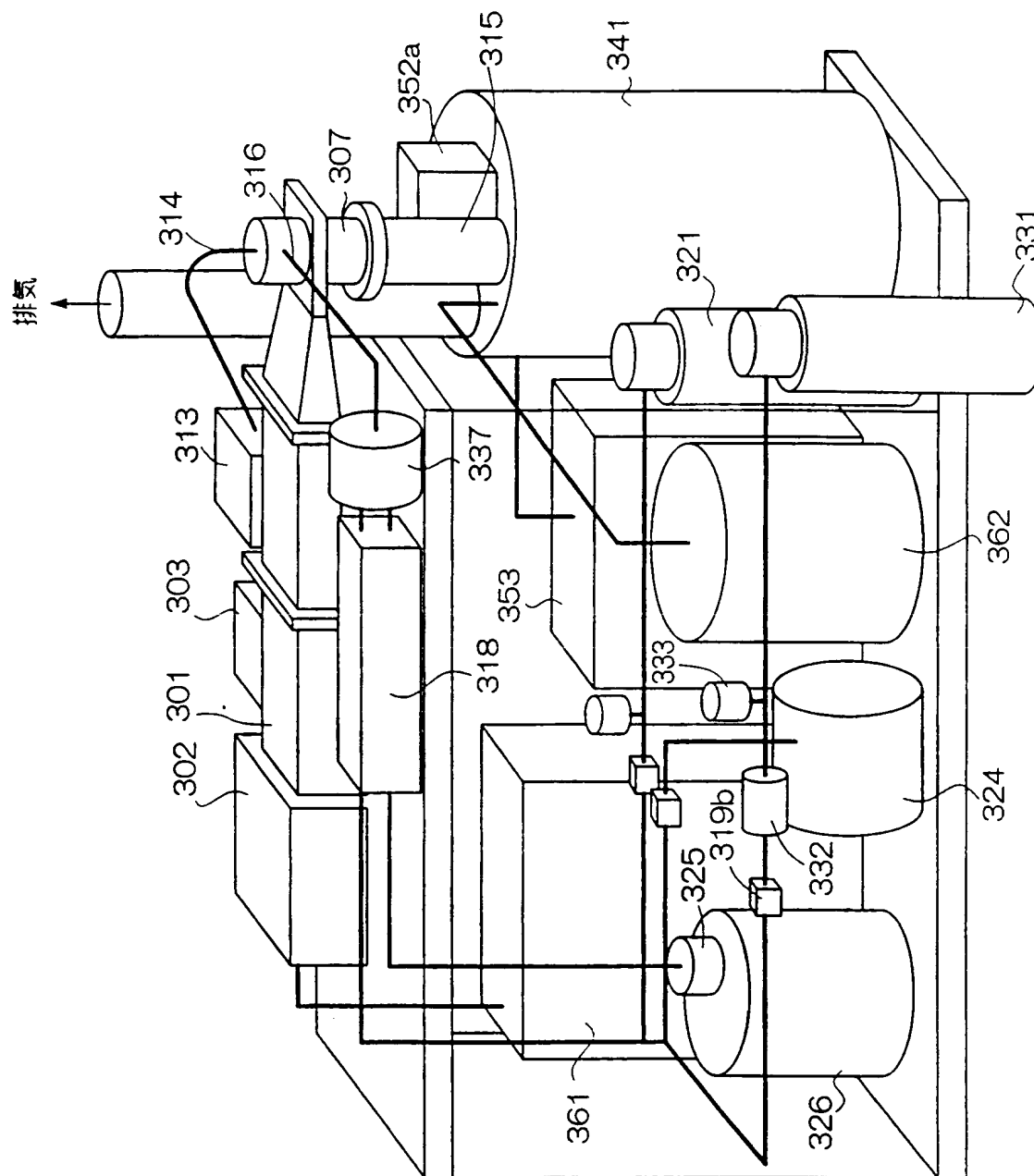


FIG. 27



22/23

FIG. 28

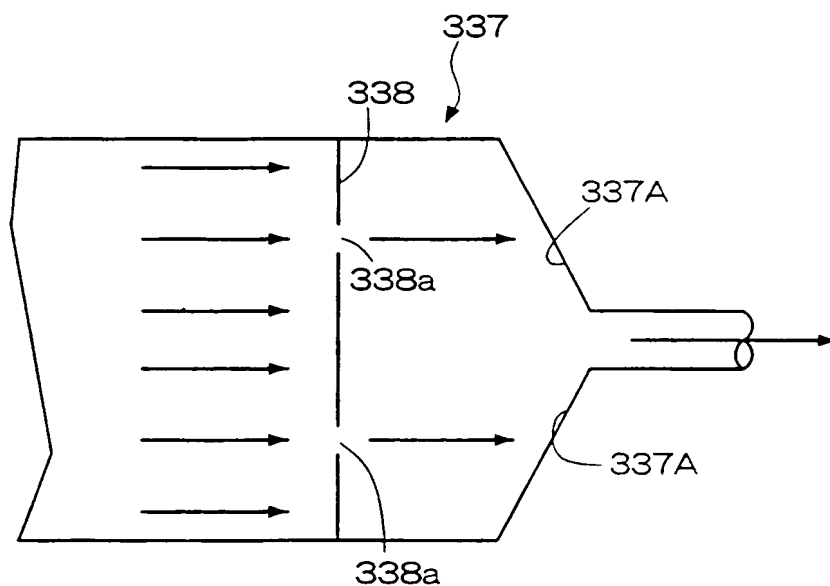


FIG. 29

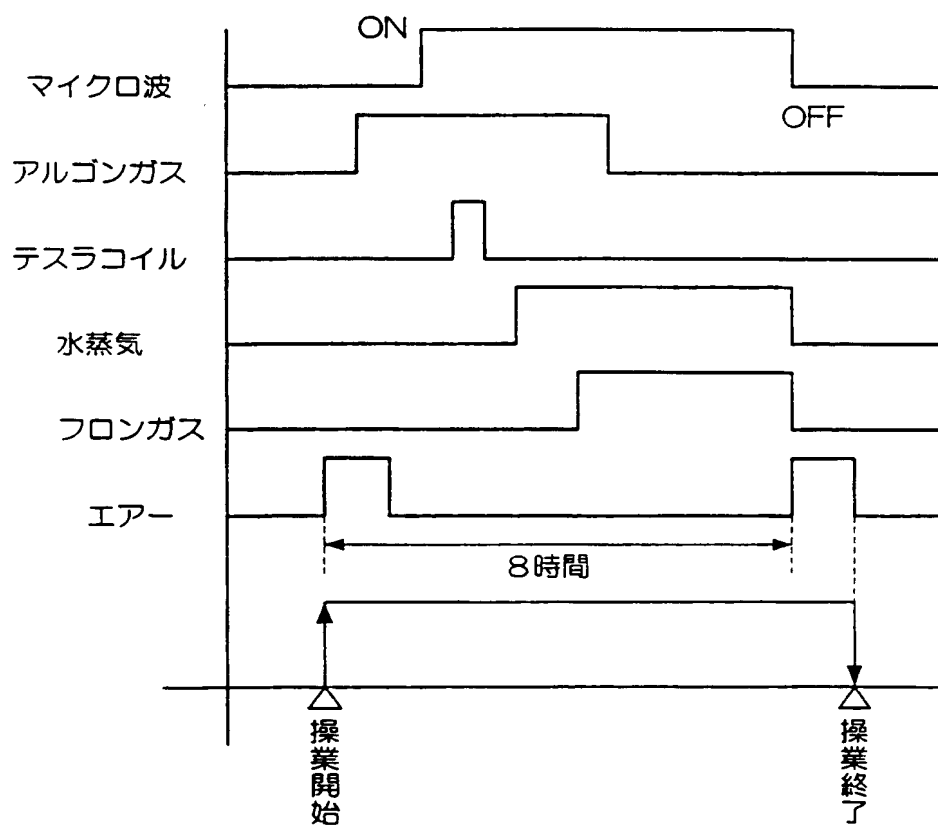


FIG. 30

